

**INCIDENCIA DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA ACERCA DE LAS  
REACCIONES DE INTERCAMBIO CATIÓNICO, SOBRE LA  
ARGUMENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DEL GRADO UNDÉCIMO  
“A” DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAGRADA FAMILIA DEL  
MUNICIPIO DE APIA RISARALDA**

**MACROPROYECTO DE ECOLOGÍA MICROBIANA DEL SUELO**

**TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA**

Presentado como requisito para obtener el título de Magister en Ciencias  
Ambientales con énfasis en Enseñanza de las Ciencias Naturales

**CARLOS ALBERTO HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
Programa Maestría en Ciencias Ambientales  
Facultad de Ciencias Ambientales

Universidad Tecnológica de Pereira  
Ms, C. Liliana Bueno López

2018

## Resumen

El presente trabajo fue realizado en la institución educativa Sagrada familia, ubicada en el casco urbano del municipio de Apía en el departamento de Risaralda. Contó con la participación de 35 estudiantes del grado undécimo “A”, los cuales fueron evaluados al inicio y al final de una intervención didáctica, con el fin de establecer cuantitativamente el cambio en su argumentación frente al concepto de reacciones de intercambio catiónico. Para contextualizar el concepto se utilizó el fenómeno de erosión hídrica, el cual es evidente en el entorno de su municipio.

Se identifican tres categorías conceptuales que articulan el diseño y ejecución del trabajo. La unidad didáctica o variable independiente, se integra con elementos del suelo como su relieve, técnicas de cultivos, humedad, retención de nutrientes e intercambio catiónico; para promover en los estudiantes la generación de argumentos frente a la importancia de las reacciones de intercambio catiónico para mitigar el fenómeno de erosión hídrica. Con el objetivo de medir la argumentación de los estudiantes frente al concepto de intercambio catiónico, fue diseñado y validado un instrumento que permitió inicialmente realizar una clasificación de ellos en cuatro (4) niveles de argumentación (muy bajo, bajo, medio y alto), utilizando esta como criterio para la selección de los grupos de trabajo, y posteriormente, permitió establecer la evolución de los estudiantes debido a la intervención con la unidad didáctica, indicando que el 88% de ellos mejoraron su capacidad argumentativa.

Los resultados obtenidos con la intervención didáctica permiten plantear la necesidad de dar continuidad a la generación de ambientes educativos que facilite a los estudiantes la interpretación de su entorno, mediante el uso de conceptos de una o más disciplinas.

*Palabras clave:* Argumentación, unidad didáctica, ciencias ambientales

## Abstracts

This work was carried out in the educational institution Sagrada Familia, located in the urban area of the municipality of Apía in the Department of Risaralda. It counted with the participation of 35 students of the eleventh grade "A", which were evaluated at the beginning and at the end of a didactic intervention, in order to establish quantitatively the change in its argumentation against the concept of reactions of exchange Cationic. To contextualize the concept was used the phenomenon of water erosion, which is evident in the environment of its municipality.

Three conceptual categories are identified that articulate the design and execution of the work. The didactic unit or independent variable, is integrated with elements of the soil such as relief, crop techniques, moisture, nutrient retention and cation exchange; To promote in the students the generation of arguments against the importance of the cation exchange reactions to mitigate the phenomenon of hydric erosion. With the objective of measuring the argumentation of students against the concept of cation exchange, was designed and validated an instrument that initially allowed to make a classification of them in four (4) levels of argumentation (very low, low, medium and High), using this as a criterion for the selection of the working groups, and later, it allowed to establish the evolution of the students due to the intervention with the didactic unit, indicating that 88% of them improved their argumentative capacity.

The results obtained with the didactic intervention allow to raise the need to give continuity to the generation of educational environments that facilitate the students the interpretation of their environment, by means of the use of concepts of one or more disciplines.

Key words: Argumentation, teaching unit, environmental sciences

## Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia, especialmente a mi esposa e hijo que me inspiraron para cumplir con todos los requerimientos del proceso, y ante todo por la comprensión de mi ausencia debido al tiempo que demandó los compromisos académicos.

## Agradecimientos

Después de un largo camino con muchas alegrías y dificultades debo agradecer enormemente a Dios por la convicción de que nunca me permitió desfallecer, al Ministerio de Educación por la oportunidad de acceder al programa de becas excelencia docente, a la Institución Educativa Sagrada Familia en especial a los estudiantes del grado Undécimo “A” por su disposición, a la Ms, C. Liliana Bueno López por su conocimiento y comprensión en las asesorías pero ante todo por su calidad humana para hacer de este proyecto una realidad, y finalmente a todos y cada uno de los maestros de la maestría en Ciencias Ambientales que me permitieron crecer en aspectos totalmente desconocidos a mi formación profesional. Este proyecto me deja un cúmulo de experiencias y aprendizajes gracias a ustedes, que fortalecerán muy seguramente mi desempeño laboral.

## Hoja de Vida

Fecha de Nacimiento .....13 de julio de 1978, La Virginia, Risaralda,  
Colombia

Julio de 2000 .....Tecnólogo en Química, Universidad  
Tecnológica de Pereira, Colombia

Marzo de 2010 .....Químico Industrial, Universidad  
Tecnológica de Pereira, Colombia

Julio de 2015 .....Docente de Química, Apía Risaralda,  
Colombia

2018 .....Estudiante de maestría, Facultad de Ciencias  
Ambientales, Universidad Tecnológica de  
Pereira

## Tabla de Contenido

Resumen.....	ii
Abstracts .....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos .....	v
Hoja de Vida .....	vi
Tabla de Contenido .....	vii
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas .....	ix
Anexos .....	x
Capítulo 1. Generalidades de la investigación.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Pregunta de investigación.....	2
1.3 Contexto .....	2
1.4 Marco conceptual .....	3
1.5 Objetivos, general y específicos.....	8
1.6 Marco Metodológico .....	9
Capítulo 2. Determinación del estado inicial de la argumentación de los estudiantes. ....	11
2.1 Elaboración del instrumento.....	11
2.2 Resultados del pretest.....	18
Capítulo 3. Elaboración y aplicación de la unidad didáctica .....	21
Capítulo 4. Determinación del estado final de la argumentación de los estudiantes. ....	28
4.1 Resultados del postest .....	28
4.2 Análisis de resultados.....	30
5. Conclusiones y recomendaciones .....	37
5.1 Conclusiones .....	37
5.2 Recomendaciones para futuras investigaciones .....	38
6. Referencias.....	39
7. ANEXOS .....	41

## Lista de figuras

Figura 1. Relación de las competencias con la argumentación .....	2
Figura 2. Ciclo de aprendizaje .....	5
Figura 3. Componentes de un argumento en el formato de Toulmin .....	7
Figura 4. Metodología. Elaboración propia .....	10
Figura 5. Nivel inicial de argumentación de los estudiantes .....	18
Figura 6. Resultados de la intervención inicial .....	19
Figura 7. Satisfacción inicial de los estudiantes frente al pretest .....	20
Figura 8 Cantidad de estudiantes de acuerdo con su dominancia cerebral .....	20
Figura 9. Nivel final de argumentación .....	28
Figura 10. Resultados posttest .....	29
Figura 11. Satisfacción de los estudiantes frente al diligenciamiento del posttest de acuerdo con su nivel de argumentación .....	30
Figura 12. Comparación de los resultados del pretest y posttest .....	32
Figura 13. Cambios en nivel de argumentación.....	33
Figura 14. Número de estudiantes que aumentaron su puntaje en la evaluación de acuerdo con su nivel de argumentación inicial.....	33
Figura 15. evidencia del nivel medio de argumentación .....	35
Figura 16. Cambio en la satisfacción de los estudiantes frente a la prueba.....	35
Figura 17. Percepción acerca de la prueba.....	36



## Lista de tablas

Tabla 1. Niveles de argumentación de referencia .....	8
Tabla 2. Niveles de argumentación para el estudio .....	18
Tabla 3. Unidad didáctica .....	22
Tabla 4. Resultados del postest. Elaboración propia .....	29
Tabla 5. Consolidado del cambio en el nivel de argumentación .....	34

## Anexos

Anexo 1. Resultados .....	41
Anexo 2. Operacionalización de variables.....	44
Anexo 3. Rejilla de evaluación cuestionario.....	46
Anexo 4. Test de caracterización teoría tricerebral .....	48
Anexo 5. Evidencia de las actividades desarrolladas.....	49
Anexo 6. Evidencia posttest.....	51

## **Capítulo 1. Generalidades de la investigación**

### **1.1 Descripción del problema**

Las instituciones educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje se enfrentan al desafío de la formación en competencias que les permita a los estudiantes aprender para la vida. El Ministerio de Educación Nacional MEN (2006), plantea para la formación en ciencias la necesidad de brindar herramientas que le permita a los estudiantes comprender el mundo en que viven y contribuir para su conservación y transformación sobre la base de preceptos éticos, teniendo en cuenta que vivimos en un mundo cada vez más cambiante. Por esta razón es necesario fomentar en los estudiantes la capacidad de asombro, planteamiento de preguntas, búsqueda y construcción de explicaciones, recoger información, analizar y socializar resultados, que conlleve al desarrollo de las competencias científicas en ellos.

Los resultados en las pruebas saber 9 para el caso específico de los estudiantes de la institución educativa Sagrada Familia de Apía Risaralda en el área de ciencias naturales del año 2014 (ICFES, 2016), dejan ver la dificultad que presentan para hacer uso comprensivo del conocimiento científico e indagación y una fortaleza en la explicación de fenómenos (competencias básicas), convirtiéndose en un real conflicto el tratar de explicar fenómenos sin hacer uso comprensivo del conocimiento científico y surgiendo además desmotivación que puede generar explicar un fenómeno del cual no se han realizado cuestionamientos previos; las situaciones planteadas anteriormente van en el sentido de la relación que existe entre las competencias, por lo que deben existir procesos de enseñanza y aprendizaje que proporcionen contextos adecuados y que incluya otros elementos en la búsqueda de dichas relaciones en pro de su desarrollo y evaluación.

Ortega, Alzate, & Bargalló, (2015). señalan que “La argumentación es una acción que facilita la explicitación de las representaciones internas que tienen los estudiantes sobre los fenómenos estudiados, el aprendizaje de los principios científicos y, a su vez, potencia la comprensión de la actividad cognitiva en sí misma del sujeto al construir la ciencia”, esta definición deja ver implícitamente la relación que existe entre las competencias científica planteadas por el MEN (2006), y la argumentación, lo cual se identifica de igual forma en Jiménez (2009). Esto puede constituir una herramienta para llevar a cabo y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje sobre la base del desarrollo de la argumentación.

La figura 1, recoge los planteamientos anteriores y posiciona la pregunta problémica en relación con la fundamentación para las intervenciones didácticas de acuerdo con las consideraciones hechas por Litwin (1991), que indica que la

construcción del currículo debe ser pensada desde la realidad del estudiante y la experticia del docente con las debidas interacciones entre los contenidos y los métodos, necesitando implícitamente un medio que los relacione proporcionando escenarios que permitan acercar al estudiante desde observaciones de su entorno en beneficio del cuidado por los recursos, Chiras, (2006). Define las ciencias ambientales como “rama del conocimiento científico que busca entender, de manera interdisciplinaria, el funcionamiento del ambiente, las diversas formas en que lo afectamos y las estrategias que podemos implementar para enfrentar tales efectos”, lo anterior proporciona elementos desde los cuales los estudiantes pueden definir relaciones que le hagan tener una mejor comprensión de su entorno y que lo puedan hacer visible mediante la argumentación.

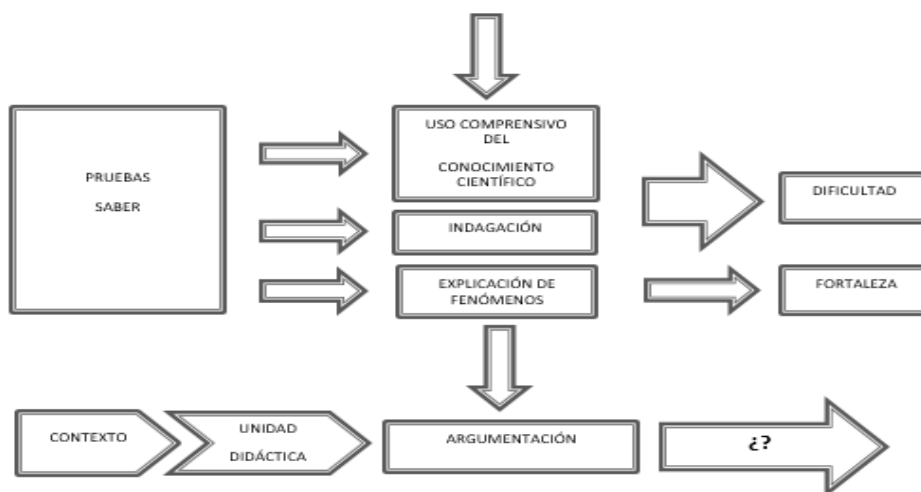


Figura 1. Relación de las competencias con la argumentación. Elaboración propia

## 1.2 Pregunta de investigación.

Para los estudiantes del grado undécimo “A” de la institución educativa Sagrada Familia del departamento de Risaralda, que cursan la asignatura de química, ¿Puede una intervención con una unidad didáctica incidir en su argumentación acerca de las reacciones de intercambio catiónico?

## 1.3 Contexto

El plan de área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Sagrada familia, (Bedoya Montoya et al. 2018), señala que:

*“El municipio de Apía se ubica en la ladera oriental de la cordillera occidental, del departamento de Risaralda a una altura de 1630 m.s.n.m; se encuentra*

*constituido por una población rural mayoritariamente católica y conservadora de sus tradiciones, dedicada a actividades económicas de carácter agrícola, fundamentalmente en el cultivo de café y plátano. La institución cuenta con dos modalidades, la primera es la técnica con énfasis en gestión de operación y logísticas de empresas agroindustriales y la segunda, modalidad académica con énfasis en química. Atiende 880 estudiantes comprendidos entre primaria, secundaria y post primaria, algunos de ellos con necesidades educativas especiales y capacidades educativas excepcionales”.*

#### 1.4 Marco conceptual

La Red Colombiana de Formación Ambiental, (RCFA,1997). Define el ambiente “como el resultado de la interacción entre sociedad y naturaleza...” dejando dicho de esta manera que “... el objeto de estudio de las ciencias ambientales es en concreto el resultado de esta interacción sociedad-naturaleza”. En relación con esto, Maya (2003, p 31) habla de las implicaciones causadas por el hombre debido a las dinámicas de vida por la supervivencia, haciendo referencia a los procesos evolutivos en los cuales la cultura ha cambiado debido a la extracción y transformación de la naturaleza por parte de la especie humana en procura de su aprovechamiento, lo cual lo constituye un acto casi que irreversible. Un ejemplo de esta dinámica puede ser lo planteado por Bermúdez y Díaz, (1998) que manifiesta el desequilibrio que se ha generado en una gran parte del territorio de España a razón de los procesos de erosión hídrica de los cuales expresa que, “... son causados por la interacción del suelo, Las precipitaciones, la pendiente, la vegetación y los usos humanos” provocando problemas mayores, como la pérdida de vegetación, potencial biológico, desertificación entre otros.

De acuerdo con Maya (2003, p 87), cuando el nivel de recuperación de los ecosistemas no se sobrepone a las condiciones a las cuales está expuesto, los procesos de equilibrio para sistemas artificiales como el caso de los cultivos, dependen de la ayuda tecnológica, beneficiando la recuperación a escalas mayores a las naturales. En el caso de los procesos de erosión hídrica, Quiroz e Hincapié, (2007). Exponen que “En Colombia, el 97% de la erosión de los suelos es causada por la lluvia (3) y en la zona cafetera se presenta una alta proporción de la erosión hídrica del país, debido a las condiciones climáticas y de relieve de la región”, y concluyen en su estudio que intercalar cultivos de café con arvenses reducen las pérdidas del suelo; esto representa la pertinencia de la intervención humana para reducir los impactos de una problemática ambiental.

Ocampo y Pérez (2005, p 21), relacionan que el relieve del municipio de Apía Risaralda es en un 98,8% montañoso y sus formas dan razón de la degradación ocasionada por los procesos la erosión hídrica y movimientos en masa; Este contexto de las ciencias ambientales permite propiciar espacios en el aula dirigidos a desarrollar en los estudiantes las competencias científicas en el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales, partiendo de la realidad del territorio para los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, el suelo se constituye como objeto de estudio en el contexto de la erosión hídrica, el cual mediante la unidad didáctica que permite su interacción con los estudiantes, busca desarrollar la competencia de la argumentación. A continuación se describe cada una de las categorías conceptuales

#### 1.4.1 Suelo

En convenio realizado por ministerio de agricultura y el departamento de Nariño, Bravo y Orjuela (2012), plantean la necesidad del estudio del suelo con el fin de generar conciencia en cuanto a su uso y poder darle la importancia a la altura de recursos como el agua y el aire; resaltan también el hecho de la invisibilidad a la que el recurso se encuentra sometido ya que las relaciones que tenemos con él, en su mayoría, son indirectas, por lo que “alfabetizar” a los niños y jóvenes frente a sus bondades garantizará nuestro futuro.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2000, p 93), explica la importancia de la cobertura vegetal para reducir el efecto de las salpicaduras de las gotas de lluvia y la velocidad del agua sobre la superficie hasta en un 95 % de acuerdo con la especie plantada, permitiendo a su vez la debida infiltración del agua en el suelo. Los elementos a tener en cuenta para la interpretación de la disminución del fenómeno de erosión hídrica del suelo en sectores de ladera como el del municipio de Apía, implica caracterizar las técnicas que favorecen la reducción del fenómeno a nivel superficial y las propiedades químicas del suelo para favorecer el crecimiento de los cultivos.

Los cultivos en contorno propuestos en FAO, (2000, p 97). Conocidos también como curvas de nivel “es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión; consiste en la siembra de cultivos en función de las curvas de nivel del terreno, es decir, perpendicularmente a su pendiente”, agregando además la necesidad de articularlas con otras técnicas como las terrazas que Bravo y Orjuela (2012). Define como “la adecuación del suelo de forma manual, siguiendo, como guía, las curvas a nivel con el fin de evitar la erosión; también se pueden ir formando lentamente, por acción de las barreras muertas o barreras vivas”. Dicho de otro modo, la articulación de diferentes técnicas para la implementación de cultivos en los sectores de ladera, favorecen la disminución del impacto de agua sobre la superficie del suelo.

Cuando se favorece filtración del agua en el suelo producto de las técnicas mencionadas, las propiedades químicas de suelo permiten dos procesos paralelos, retención de nutrientes e intercambio catiónico. Según López, (2005, p 37). Dichos procesos son característicos en suelos arcillosos y suelos con alto contenido de materia orgánica, los cuales tienen en común la presencia de cargas negativas que permiten en el primer caso atraer las cargas positivas o cationes producto de procesos de mineralización del suelo, y en el segundo caso, la liberación de los cationes para ser absorbidos por las raíces de las plantas para desarrollar su proceso de fotosíntesis. En ambos procesos es indispensable el agua para permitir dicho desplazamiento.

#### 1.4.2 Unidad didáctica

En el artículo de didáctica de las ciencias experimentales Caamaño (2013), plantea que para el diseño de unidades didácticas son necesarios dos elementos o dimensiones para tener en cuenta y que se presentan prácticamente de forma integrada. La dimensión didáctica que es la que tiene que ver con todas las relaciones que el docente debe plantear para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje y la dimensión epistemológica que relaciona el conocimiento científico o sus versiones escolares y el mundo, coincide en otras palabras con Sanmartí, (2000) “Diseñar una unidad didáctica para llevarla a la práctica, es decir, decidir qué se va a enseñar y cómo, es la actividad más importante que llevan a cabo los enseñantes”. Para Gallego, Quiceno y Pulgarín (2014), el diseño de una unidad didáctica representa de igual forma los elementos mencionado pero agregando un mayor grado de especificidad en el sentido de dejar claro la actuación del docente, organización del espacio, materiales e instrumentos de evaluación, lo cual posibilita a la práctica docente un ejercicio de investigación en el aula que puede cumplir la finalidad propuesta por el MEN (2006, p 109) para la enseñanza de las Ciencias Naturales “Cuando se logra aplicar un conocimiento aprendido en un contexto a otro contexto diferente, podemos decir que el aprendizaje fue significativo”, o en términos de Sanmartí (2000), actividades de aplicación.

La figura 2, deja ver las diferentes actividades que propone la unidad didáctica, relacionada en el ciclo de aprendizaje presentado en Gallego, et al. (2014).

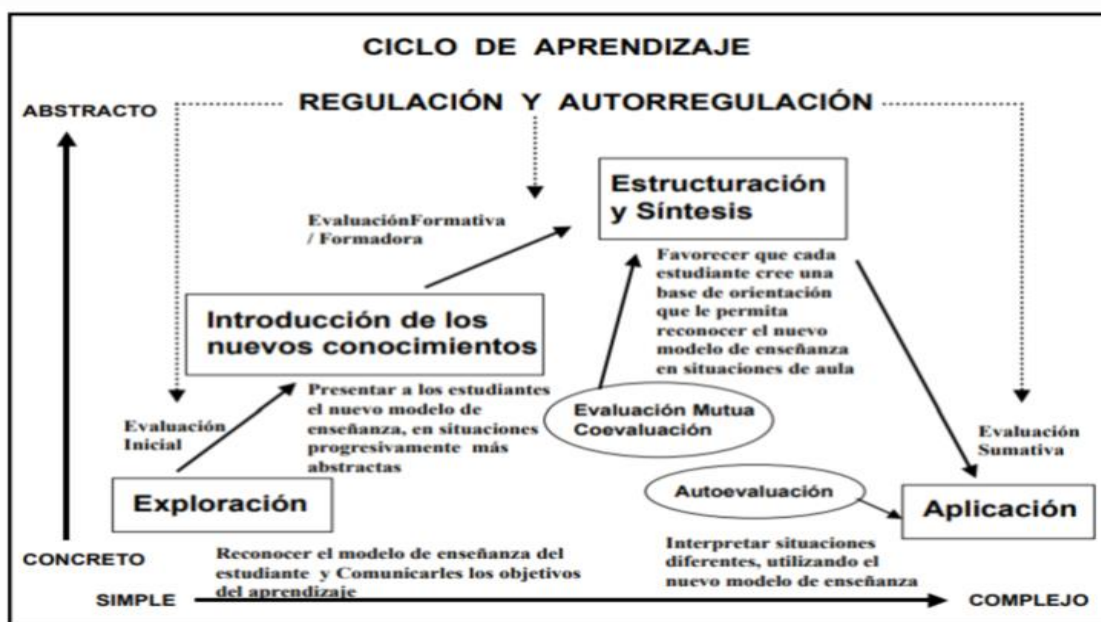


Figura 2. Ciclo de aprendizaje. Jorba & Sanmartí (1996)

Las actividades que propone Sanmartí (2000), en relación con los elementos del ciclo de aprendizaje de la figura 2, se muestran a continuación, allí se observa los aspectos a tener en cuenta en cada una de ellas en términos del cómo se enseña:

**Actividades de exploración:** “Son actividades que tienen como objetivo facilitar tanto que los estudiantes definan el problema a estudiar, como que expliciten sus representaciones. A través de ellas se elabora una primera representación de los objetivos del trabajo. Han de ser actividades motivadoras, que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos y la comunicación de los distintos puntos de vista o hipótesis”.

**Actividades de introducción de nuevos conceptos:** “Las actividades de este tipo estarán orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, atributos que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos”.

**Actividades de estructura y síntesis:** “Actividades que favorezcan que el alumnado explicité qué está aprendiendo, cuáles son los cambios en sus puntos de vista, sus conclusiones, es decir, actividades que promuevan la abstracción de las ideas importantes, formulándolas de forma descontextualizada y general”.

**Actividades de aplicación:** “Este tipo de actividades están orientadas a transferir las nuevas formas de ver y explicar a nuevas situaciones, más complejas que las iniciales. Se considera que, para conseguir que el aprendizaje sea significativo, se deben ofrecer oportunidades a los estudiantes de manera que apliquen sus concepciones revisadas a situaciones o contextos nuevos y diferentes”.

#### 1.4.3 Acerca de la argumentación

De acuerdo con las investigaciones realizadas en procura del desarrollo de competencia científicas en los estudiantes, Tamayo (2012), habla del propósito de la enseñanza de las ciencias por medio de la didáctica con el fin de alcanzar la formación de seres cada vez más comprometidos con el medio en el que se desenvuelven, capaces de transformar y tomar decisiones. Este planteamiento obedece a la descripción del pensamiento crítico presentado por Facione (2007), en el cual se hace una construcción del concepto a partir de interrogantes que lleva a la identificación diferentes aspectos importantes como la capacidad de análisis, la interpretación, la solución de problemas, el manejo de información...etc. Ortega et al (2015), configuran la importancia del lenguaje en la construcción de la ciencia, en los procesos de socialización llevados a cabo por los estudiantes, en la postura frente a una situación que obliga a relacionar información y datos para apoyar sus ideas, lo cual se conoce como argumentación.

Tamayo (2012), relaciona la argumentación desde la propuesta de Toulmin que “considera como argumento todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una



proposición”, en otras palabras, relacionar información en el sentido de lograr demostrar que un planteamiento tiene o no validez. Su modelo involucra diferentes elementos: datos, conclusión, garantía y respaldo, entendiendo los primeros como información que puede ser obtenida a partir de la experiencia, la segunda como un enunciado que se pretende validar o refutar, la tercera da explicación de la conclusión con base en los datos y la última es la incorporación de teorías para dar soporte a la explicación de la afirmación o no de la conclusión. Para Jiménez y Díaz, (2003). La argumentación se define por como “la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes”

Las definiciones presentadas en cuanto a la argumentación permiten evidenciar adaptaciones como por ejemplo darle validez a argumentos que se encuentren respaldados por los saberes previos de los estudiantes (no necesariamente del tipo de conocimiento científico), los cuales pueden ser obtenidos del uso de pruebas. Aleixandre et al (2009), define una prueba como la observación, hecho o experimento al que se apela para evaluar el enunciado; en ese sentido, plantea su uso para que los estudiantes obtengan datos que puedan ser utilizados para relacionarlos con la conclusión mediante justificaciones o explicaciones. Los datos los definen como “las informaciones, magnitudes, relaciones o testimonios para llegar a la comprobación de un enunciado”.

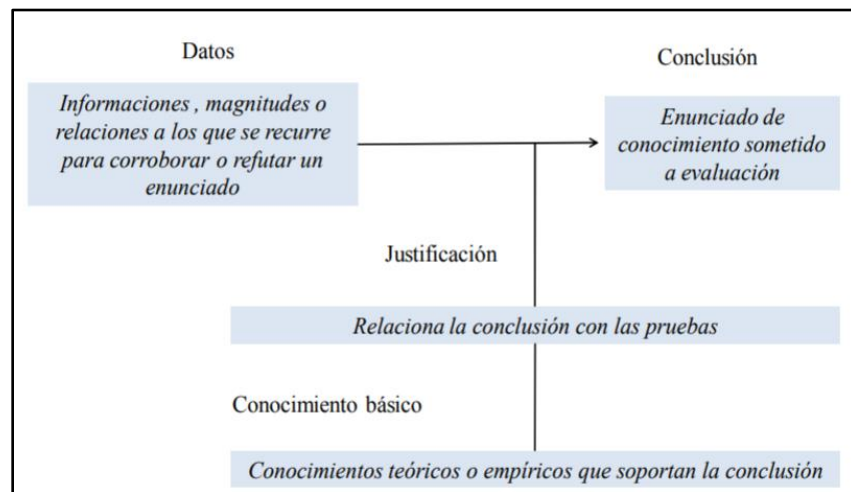


Figura 3. Componentes de un argumento en el formato de Toulmin

La figura 3 obtenida de Rojas (2016), muestra la estructura de los argumentos de acuerdo con las adaptaciones mencionadas del modelo Toulmin, en este se infiere que la obtención de los datos deriva del uso de pruebas o experimentos. La generación de argumentos por parte de los estudiantes se observa sobre la base de la relación entre los hechos y datos derivados de experimentos para probar o refutar una conclusión o enunciado, por lo que, para medir la argumentación de los estudiantes, se hace necesario estructurar niveles de argumentación enmarcados de acuerdo con la relevancia de las justificaciones. Erduran citado por Tamayo (2012), plantea 5 niveles

para la valoración de la argumentación en los estudiantes, los cuales se muestran en la tabla 1, en la cual se observa un aumento progresivo de la manera como se utilizan los hechos y datos en procura de relacionarlos con una conclusión, pero además con un fin, el de aceptarla o rechazarla. Esta referencia permite estructurar los niveles de argumentación contextualizados para la intervención y que se presentan en la descripción de la metodología.

Tabla 1. Niveles de argumentación de referencia. Tomada de Tamayo 2012.

Nivel de argumentación	Descripción
1	corresponden los argumentos que solo hagan referencia a una descripción de las vivencias (hechos)
2	aquellos que haga referencia a datos y conclusión
3	argumentos que contengan datos, conclusiones y justificaciones (respaldo empírico)
4	todos los argumentos que a diferencia del anterior presenten justificaciones con respaldos teóricos
5	los argumentos que propongan además contraargumentos

### 1.5 Objetivos, general y específicos

#### Objetivo general

Establecer el efecto causado por la implementación de una unidad didáctica acerca de reacciones de intercambio catiónico, sobre la argumentación de los estudiantes del grado undécimo A de la Institución Educativa Sagrada Familia de Apía Risaralda.

#### Objetivos específicos

- Valorar el nivel inicial de argumentación de los estudiantes frente a las reacciones de intercambio catiónico.
- Construir e implementar una unidad didáctica acerca de las reacciones de intercambio catiónico.
- Valorar el nivel final de argumentación de los estudiantes frente a las reacciones de intercambio catiónico en el fenómeno de erosión del suelo, generado por la implementación de una unidad didáctica.

## 1.6 Marco Metodológico

La intervención se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental de acuerdo con las características presentadas por Sampieri, Collado, & Lucio (2010), que plantea al respecto la estructuración de una ruta establecida de la variable independiente, con el fin de causar un efecto sobre la variable dependiente en un grupo o muestra, que para este caso ya estaba seleccionada antes del experimento. El cambio en la variable independiente fue valorada y establecida numéricamente, mediante un análisis estadístico haciendo uso de tablas dinámicas en Excel a partir de los resultados presentados en el anexo 1.

De acuerdo con lo anterior y en relación con los objetivos, el trabajo consiste en el análisis del cambio en la argumentación de un grupo de estudiantes a razón de la implementación de una unidad didáctica acerca de las reacciones de intercambio catiónico. Se asume la unidad didáctica como la variable independiente y la argumentación como la variable dependiente. Los elementos conceptuales referente al suelo corresponden a la selección y secuenciación de los contenidos planteados en la dimensión epistemológica de la unidad didáctica en términos de Caamaño (2013), y son el contexto para llegar a las reacciones de intercambio catiónico.

La figura 4 muestra de manera general la metodología a partir de la descripción de cada una de las categorías conceptuales (anexo 2. Operacionalización de variables), y desde allí su transversalidad con el fin garantizar las debidas interacciones entre ellas, permitiendo la formulación, desarrollo y evaluación de la unidad didáctica en términos de la argumentación, la cual, por medio de una escala o niveles establecidos, permite medir el desarrollo de la capacidad argumentativa de los educandos a partir de dos mediciones efectuadas, antes y después de la intervención didáctica.

El presente estudio contó con una población constituida por los estudiantes del grado 11° (A y B) de la Institución Educativa Sagrada Familia. De esta población fue seleccionada una muestra de estudio conformada por los 35 estudiantes del grado 11 A, quienes participaron de la intervención didáctica durante los meses de febrero y marzo de 2018.

Lo referente a cada uno de los objetivos específico se presentan como capítulos del presente informe, allí se hace descripciones más específicas en términos de elaboración de instrumentos, resultados y análisis.



## **Capítulo 2. Determinación del estado inicial de la argumentación de los estudiantes.**

### **2.1 Elaboración del instrumento**

Teniendo en cuenta el ¿qué? y ¿cómo? se iba a enseñar planteado por Caamaño (2013), se diseñó el instrumento para valorar el estado inicial de la argumentación de los estudiantes. Como se muestra en la figura 4, cada pregunta tiene una intención de evaluación desde los hechos hasta la configuración de argumentos y contraargumentos en relación con Aleixandre et al (2009). Las preguntas tipo ICFES se diseñaron en su totalidad y fueron estructuradas con el fin de identificar los hechos, datos y justificaciones en relación con Aleixandre et al (2009), y al desarrollo temático de las actividades de la unidad didáctica propuestas por Sanmartí (2000).

Se llevó a cabo una etapa de validación del instrumento, para lo cual se realizó la aplicación del instrumento a un grupo de estudiantes del mismo nivel, pero diferentes a aquellos que participaron de la intervención, luego a un grupo de profesores del área de química pertenecientes a la institución educativa Sagrada Familia de Apía Risaralda, y finalmente a docentes que cursan la maestría en Ciencias Ambientales en la Universidad Tecnológica de Pereira. El instrumento fue ajustado de acuerdo con los hallazgos encontrados, los cuales hacían referencia en general a la redacción de las preguntas para un mejor entendimiento de ellas, y a los espacios que se suministraban para el diligenciamiento de la prueba. El documento ajustado fue presentado al asesor en didáctica de la maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, Carlos Abraham Villalba, con el fin de darle validez de contenidos procedimentales y conceptuales de acuerdo con la propuesta de Arribas (2004). El experto dio el visto bueno en términos de la funcionalidad del instrumento para la medida de la argumentación.

Se elaboró su respectiva rejilla de evaluación teniendo en cuenta la cantidad de preguntas del instrumento, los niveles de argumentación que fueron planteados en el marco teórico y los conceptos que corresponden a la operacionalización de variables. La operacionalización de variables y la rejilla de evaluación aparecen como anexos 2 y 3 respectivamente.

A continuación se presenta el cuestionario validado, que fue aplicado al grupo de estudio la última semana del mes de noviembre del año 2017 (pretest), con el fin de valorar el estado inicial de argumentación de los estudiantes frente al concepto de reacciones de intercambio catiónico. Cabe resaltar que los estudiantes no tuvieron ninguna oportunidad de informarse al respecto.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES  
MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES



CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

Proyecto: Incidencia de una unidad didáctica acerca de reacciones de sustitución, sobre la argumentación de los estudiantes del grado undécimo A de la institución educativa sagrada familia del municipio de Apía Risaralda

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Según la Agenda Ambiental del municipio de Apía Risaralda 2005 – 2012 el relieve del municipio es en gran parte montañoso, cuyas formas y alturas actuales dependen de los procesos de degradación del suelo, especialmente la erosión hídrica. Las siguientes preguntas están propuestas para que puedas interpretarlas de acuerdo con conceptos asociados a la explicación del fenómeno de la erosión del suelo en ladera o montaña. Concéntrate y no temas equivocarte.

La siguiente pregunta es de selección múltiple. Lee atentamente el enunciado y de las cuatro opciones de respuesta, escoge solo una de ellas, marcándola con una X sobre la letra correspondiente

1. La pérdida de nutrientes en el suelo de ladera es promovida por el arrastre de agua hacia zonas más bajas en un fenómeno conocido como erosión. Con el fin de disminuir dicha pérdida se realizará una intervención que permita conservar la estructura del suelo por medio de la producción agrícola, ¿Cuál de las cuatro opciones crees que es más conveniente?

A. Utilizar sistemas de riego por gravedad



B. Rotar periódicamente los cultivos



C. Organizar los cultivos de manera alterna por franja



D. Elaborar surcos o terrazas

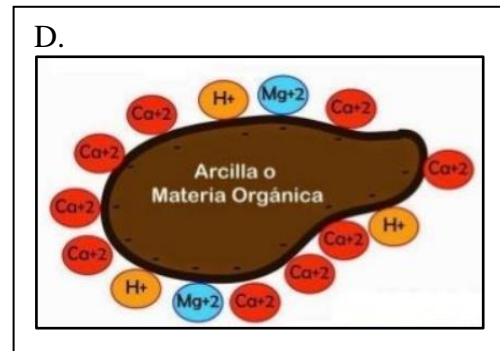
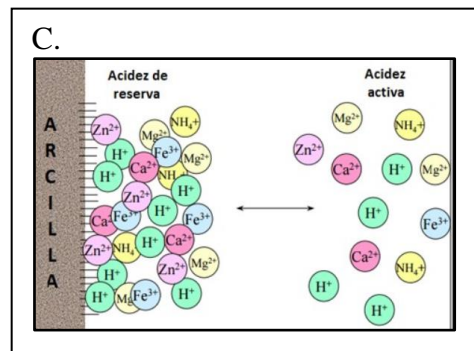
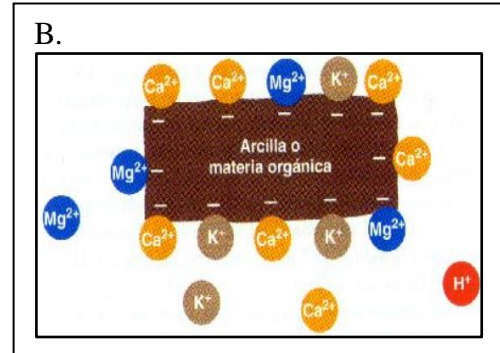
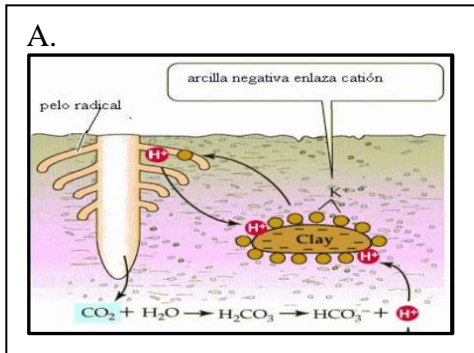


1.1 Explica la razón por la cual realizaste la elección anterior:


1.2 Marca tu respuesta como Si o No, utilizando una X en el espacio correspondiente. Teniendo en cuenta las cuatro opciones brindadas en la pregunta 1, ¿Crees que exista una solución que pueda articular al menos a dos de las opciones con el fin de ayudar a mejorar la estructura del suelo en el tiempo? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_\_. Solo si tu respuesta es “Si”, responde lo que te piden en los dos espacios siguientes:  
Cuenta como es tu solución:


¿Por qué crees que es la solución más conveniente?


2. La siguiente pregunta es de selección múltiple. Lee atentamente el enunciado y de las cuatro opciones de respuesta, escoge solo una de ellas, marcándola con una X sobre la letra. Algunos materiales constituyentes del suelo poseen una serie de cargas negativas que retienen los nutrientes con cargas positivas como calcio, potasio, magnesio, y desde allí gracias al agua presente en el suelo, las plantas pueden tomar dichos nutrientes, mediante un proceso llamado intercambio catiónico. ¿La imagen que mejor representa la información mencionada es?:



2.1 Menciona los elementos del enunciado que fueron determinantes para escoger tu respuesta.





- 2.2 Escribe sobre el espacio de respuesta dispuesto para esta pregunta, la letra que corresponda a una de las imágenes de la pregunta número 2 que mejor de explicación al siguiente interrogante. Asumiendo la presencia de la raíz de una planta para cada una de las imágenes mencionadas, ¿En cuál de ellas crees que se presentaría un mayor impedimento para que se pueda presentar el proceso de intercambio catiónico? R: \_\_\_\_

Escribe la razón que te llevó a escoger la respuesta:


La siguiente pregunta es de selección múltiple. Interpreta el enunciado y escoge una de las opciones, marcándola con una X sobre la letra

3. El intercambio catiónico es una reacción química que se presenta entre iones que se encuentran en fase acuosa o líquida (L) con otros que se encuentran en una fase sólida (S), dando como resultado el cambio de fase para cada uno de los iones que participan de la reacción.

La ecuación química que mejor representa dicha información es:

- A)  $X^+_{(S)} + Y^+ Z^-_{(S)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(L)}$   
 B)  $X^+_{(L)} + Y^+ Z^-_{(S)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(S)}$   
 C)  $X^-_{(S)} + Y^+ Z^-_{(L)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(L)}$   
 D)  $X^+_{(S)} + Y^- Z^-_{(L)} \longrightarrow X^+_{(S)} + Y^- Z^-_{(L)}$

- 3.1 Escribe los elementos que utilizaste del enunciado para escoger tu respuesta y explica cómo estos le dan validez



3.2 Explica las causas por las cuales cada una de las otras tres opciones de la pregunta número 3, no pueden ser la respuesta correcta.

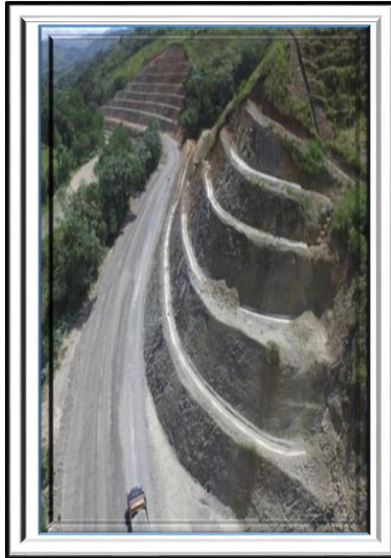



4. Marca tu respuesta como Si o No, utilizando una X en el espacio correspondiente. ¿Puede el intercambio catiónico ayudar a reducir el impacto del proceso de erosión en suelos de las zonas de montaña o ladera?

Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

4.1 Elabora un texto que justifique tu elección en la pregunta anterior, acerca de la importancia o no de las reacciones de intercambio catiónico en la reducción del impacto

del proceso de erosión en suelos de las zonas de montaña o ladera, en un contexto por ejemplo como el de la imagen a continuación.




5. marca con una X la opción que mejor represente la forma como te sentiste desarrollando el cuestionario. Explica tu respuesta

- A) Muy bien      B) Bien  
C) Regular      D) mal


6. ¿Qué términos del cuestionario no conoces?


Felicitaciones por tu dedicación y compromiso al tratar de dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados.

## 2.2 Resultados del pretest

De acuerdo con el anexo 3. (rejilla de evaluación del instrumento), el puntaje máximo que puede alcanzar un estudiante al diligenciar la prueba es de 37 puntos, los cuales se dividieron en tres grupos (alto, medio y bajo) con un rango de 12 puntos aproximadamente, estableciendo al menor una subcategoría (Muy bajo), la cual puede representar al grupo de estudiantes que solo contesten las preguntas con opción múltiple. La tabla 2 hace referencia a los niveles de valoración de la argumentación de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior se plantea básicamente cuatro niveles de argumentación en relación con los niveles que plantea el MEN (2009) (bajo, básico, alto y superior). Los resultados en general de la aplicación del instrumento se muestran en la figura 5.

Tabla 2. Niveles de argumentación para el estudio

NIVEL	PUNTAJE OBTENIDO	CARACTERÍSTICAS
ALTO	26-37	El estudiante utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con el enunciado, lo cual le permite aceptarlo o rechazarlo.
MEDIO	13-25	El estudiante utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con el enunciado, lo cual le permite aceptarlo o rechazarlo.
BAJO	5-12	El estudiante identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado, lo cual no le permite aceptarlo o rechazarlo
MUY BAJO	0-4	El estudiante no identifica datos que le permitan aceptar o rechazar un enunciado.

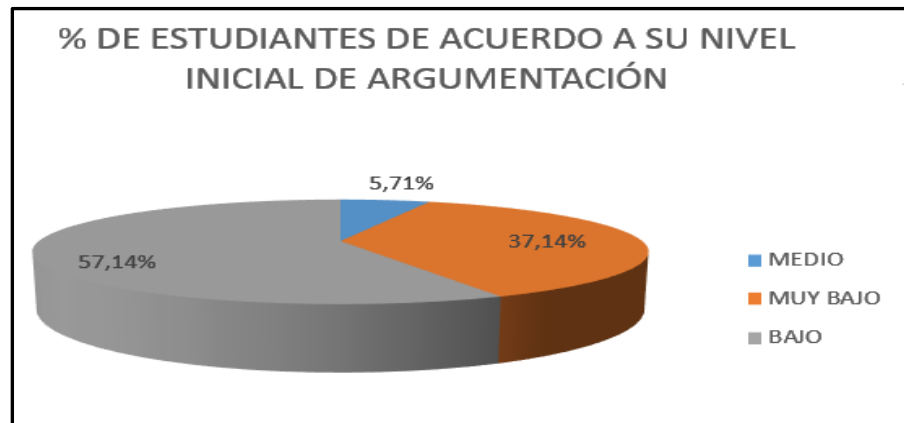


Figura 5. Nivel inicial de argumentación de los estudiantes

Según la figura 5, 20 de 35 estudiantes se encuentran en el nivel bajo, 13 en el nivel muy bajo y solo 2 estudiantes alcanzaron un nivel medio en su menor rango. En general se puede decir que el 94% de los estudiantes de acuerdo con los niveles de argumentación planteados en la tabla 2, tienen dificultades para identificar datos y relacionarlos para producir justificaciones. Lo anterior se evidencia en parte por la cantidad de espacios en blanco o sin registrar y en las respuestas a la pregunta 6 del pretest, la cual tiende a expresar el desconocimiento en general de los términos planteados en la prueba.

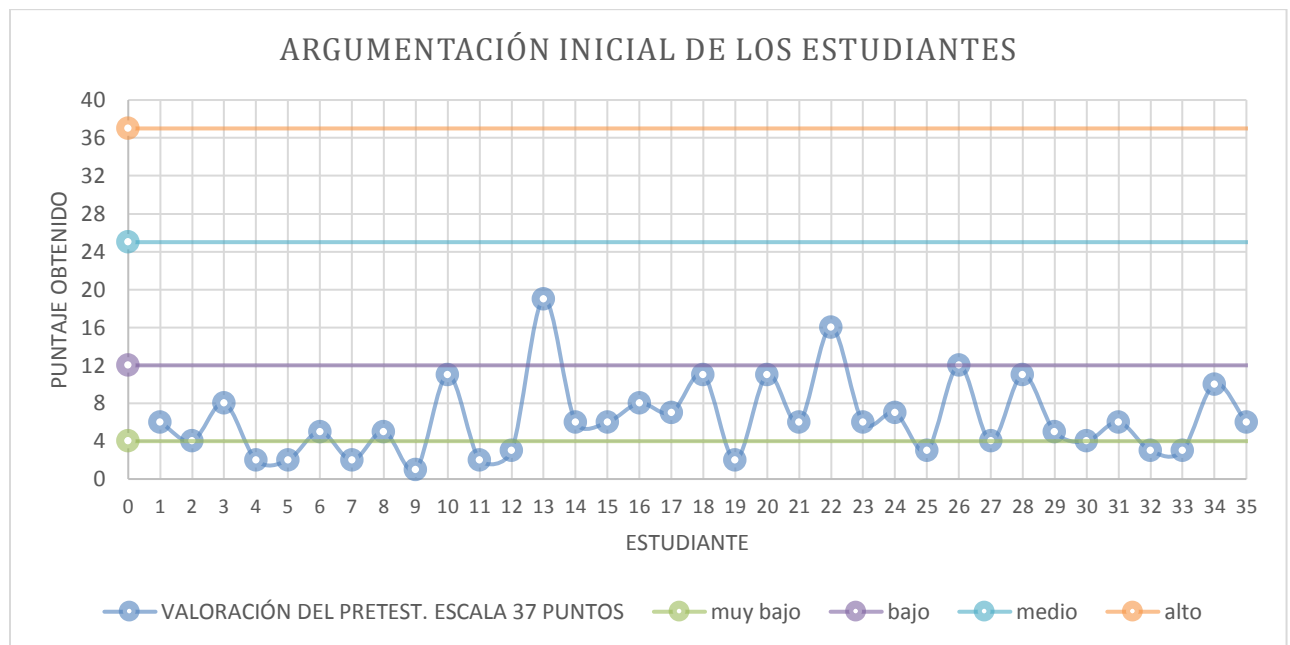


Figura 6. Resultados de la intervención inicial

El promedio en la prueba de los estudiantes que se encuentran en los niveles bajo y muy bajo es de 5,7 lo cual indica que la mayoría de ellos se encuentran más cercanos al nivel más bajo de argumentación (figura 6). En comunión con lo anterior, la pregunta 5 del pretest deja ver en general cierto grado de insatisfacción de estos estudiantes frente a la resolución de la prueba debido al desconocimiento de los términos.

De acuerdo con la tabulación en el anexo 1, de la pregunta 5 del pretest que se muestra en la figura 7, el porcentaje de los estudiantes que se sienten mal o regular no alcanza el valor del 94 % de los estudiantes que se encuentran en los niveles bajos de argumentación, lo cual puede indicar que el pretest no generó frustración aun cuando el desempeño en la prueba exigía de un esfuerzo mayor.

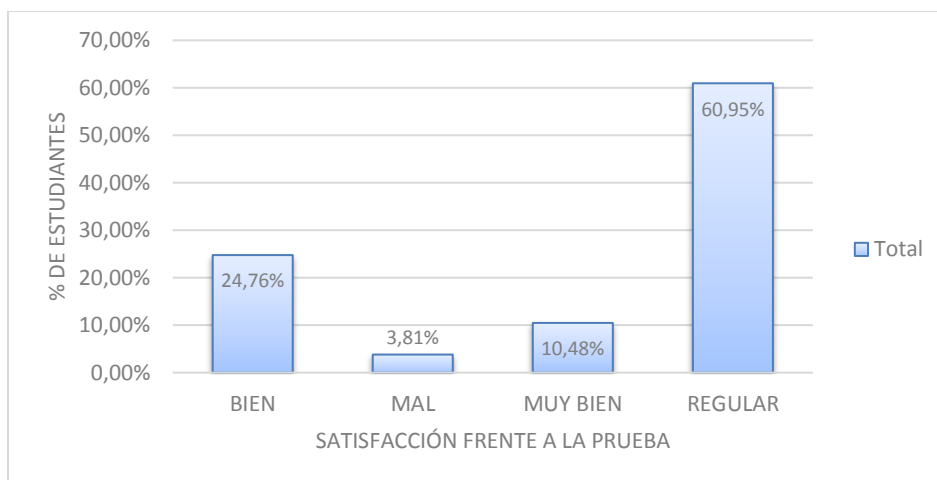


Figura 7. Satisfacción inicial de los estudiantes frente al pretest

### 2.3 Conformación de los grupos de trabajo

Teniendo en cuenta el tamaño de la muestra para la intervención didáctica, se dispuso agrupar los estudiantes en subgrupos que permita facilitar los ambientes colaborativos para su aprendizaje, para lo cual autores como Johnson, Johnson, & Holubec (1999), definen que “Aprender es algo que los alumnos hacen, y no algo que se les hace a ellos” y que además “...Requiere la participación directa y activa de los estudiantes”, y ese contexto plantea la relevancia del acompañamiento por parte de pares que puedan complementarse y alcanzar las metas propuestas.

Se conformaron los grupos de trabajo con miras a la intervención con la unidad didáctica, teniendo en cuenta los resultados del pretest y la valoración de los estilos de aprendizaje obtenidos mediante el test de Waldemar de Gregory acerca de la dominancia cerebral (Anexo 4), el cual determina los canales de comunicación más apropiados mediante los cuales los estudiantes aprenden y las cualidades que pueden aportar para la consecución de las metas en el trabajo en grupo. La figura 8 muestra la dominancia cerebral del grupo de estudiantes, lo que permitió distribuirlos en siete grupos de la forma más equitativa posible, y asegurando que en cada uno de ellos hubiese un estudiante de los que obtuvieron los siete mejores resultados en la valoración inicial de la argumentación.

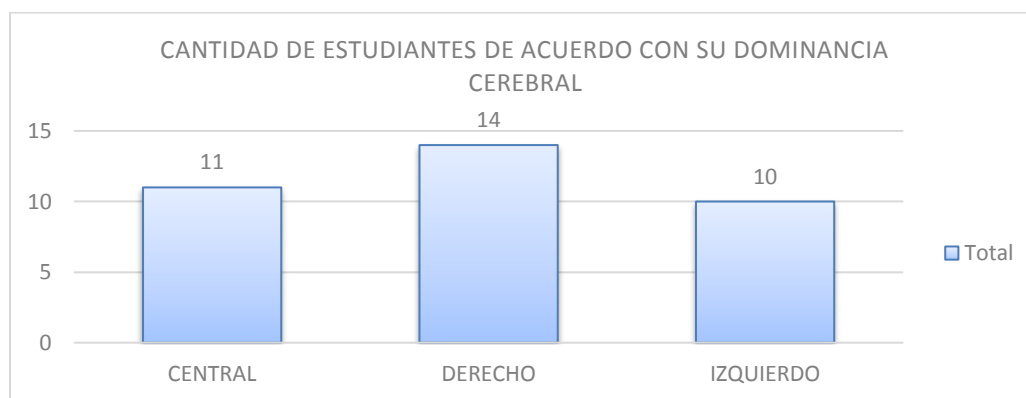


Figura 8 Cantidad de estudiantes de acuerdo con su dominancia cerebral

### **Capítulo 3. Elaboración y aplicación de la unidad didáctica**

En el proceso de construcción de la unidad didáctica se involucraron las dimensiones citadas en el marco teórico, Caamaño (2013) o en palabras de Sanmartí (2000) el ¿qué? y el ¿Cómo? Se empleó el suelo como objeto de estudio desde el punto de vista de su relieve, técnicas de cultivos, humedad, retención de nutrientes e intercambio catiónico y se elaboró una secuenciación de actividades que permitieran a los estudiantes ir desde lo concreto hasta lo abstracto de acuerdo con el planteamiento del ciclo de aprendizaje, que se planteó en la figura 2

El primer antecedente a tener en cuenta para el diseño de la unidad didáctica fue la exploración de los saberes previos de los estudiantes obtenidos con la aplicación del pretest, donde en general se observó que a los estudiantes les cuesta trabajo identificar datos y relacionarlos para producir justificaciones, en otras palabras, no reconocen los conceptos ni sus relaciones, lo cual les impide que puedan explicar fenómenos que suceden en su entorno.

Cada uno de los elementos conceptuales planteados en la metodología se planearon por sesiones con diferente intensidad horaria debido a su pertinencia y/o dificultad para el estudiante, permitiéndoles tener observaciones mediante experimentos o pruebas y brindar explicaciones a partir de hechos y datos que se adquieren en el proceso. De manera progresiva se buscó establecer conexiones entre las sesiones, de tal forma que al final, los estudiantes pudiesen proponer argumentos que plantearan la importancia de las reacciones de intercambio catiónico en la mitigación del fenómeno de erosión en los sectores de ladera.

Cada sesión estuvo mediada por una guía de trabajo que orientó las actividades, la cual implicaba registros acerca de las observaciones y explicaciones de manera individual en cada uno de sus cuadernos y socializando éstas al interior del grupo de trabajo, logrando así una construcción que finalmente se compartía en la plenaria del grupo en general al finalizar cada sesión; con el fin de poder realizar los debidos ajustes en la comprensión de los conceptos.

A continuación, se muestra la unidad didáctica que se preparó con el fin de que los estudiantes contextualizaran, conocieran y aplicaran el concepto de reacciones de intercambio catiónico; en el anexo 4, se aprecian imágenes puntuales de los trabajos realizados por los estudiantes obtenidos en el desarrollo de cada una de las actividades.

Tabla 3. Unidad didáctica

UNIDAD DIDÁCTICA					
Pregunta orientadora: ¿pueden las reacciones intercambio catiónico ayudar a mitigar el fenómeno de erosión hídrica del suelo en sectores de ladera?					
Unidad temática: Erosión Hídrica					
Concepto: Reacciones de intercambio catiónico					
Docente: Carlos Alberto Hernández López					
SESIÓN 1. (Exploración de saberes previos)					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
1. EXPLORACIÓN DE SABERES PREVIOS	Determinar el nivel inicial de argumentación de los estudiantes frente al concepto de reacciones de sustitución, identificando además sus ideas previas.	Por medio de un instrumento llamado pretest se determinará el nivel de argumentación de los estudiantes, frente a las reacciones de sustitución en el contexto de la erosión hídrica del suelo. El instrumento permitirá también saber que tanto saben los estudiantes acerca de los conceptos a introducir en las próximas sesiones	Se les debe explicar que participarán de una intervención didáctica que les permitirá comprender algunos conceptos relacionados con el suelo, por lo cual deben, de una forma muy tranquila e individualmente, dar respuesta al cuestionario que se les entregará (pretest).	Organizar el salón de una forma cómoda que permita trabajar de forma individual. En ningún caso el docente debe ayudar a los estudiantes dando explicaciones que les permita intuir las respuestas.	Haciendo uso de la rejilla de evaluación diseñada para valorar la puntuación del cuestionario, se determinará el nivel de argumentación de cada uno de los estudiantes.
	Evaluar el estilo de aprendizaje de los estudiantes con el fin de desarrollar a futuro la constitución de los grupos de trabajo.				Determinación del estilo de aprendizaje por medio del test de Waldemar de Grégory
	Tiempo de aplicación: 1,5 Horas				
	Materiales: Cuestionario y lápiz				



SESIÓN 1. (Exploración de saberes previos)					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
2. CONOZCO MI TERRITORIO	Observar en su contexto las diferentes formas del relieve, con el fin de identificar las técnicas utilizadas para el manejo del suelo en sectores de ladera, asociándolos con el fenómeno de erosión.	La actividad está planteada para que los estudiantes realicen una observación del terreno cercano a la institución (Trabajos en montaña por intervención en la vía, Cultivos en montaña, perfiles del suelo). Cada grupo deberá presentar 3 fotos tomadas durante el recorrido, las cuales dejen ver los mayores contrastes en cuanto al uso del suelo, realizándole una descripción a cada una de ellas y presentando al menos un interrogante por fotografía.	Durante la salida de campo, cada grupo de trabajo debe recolectar información, relacionada con la forma de relieve en un territorio determinado, disposición de los cultivos, trabajos realizados en proceso de ampliación de vías, y realizar los debidos registros en la guía del estudiante. Deben tomar registro fotográfico de los lugares visitados y en general deben escoger tres imágenes, realizándole su debida descripción y planteándole una pregunta acerca de la información de interés. Cada grupo debe socializar sus imágenes seleccionadas, al igual que se descripción y pregunta	Ubicar a los estudiantes en el contexto de la visita. Al finalizar las socializaciones de parte de cada grupo, el profesor debe hacer la síntesis que recoja las preguntas que más favorecen la identificación de técnicas para el manejo del suelo en sectores de ladera (Cultivos por franjas y terrazas).	Reconoce técnicas para el cuidado del suelo en sectores de ladera.  Elaboración del contrato didáctico a partir de los interrogantes
	Tiempo: 4 Horas (1 hora la elaboración de la guía. 2 horas de salida de campo 1 hora de construcción de ideas).				
	Materiales: Guía de salida de campo. Lápiz, celular (fotos)				

SESIÓN 2. (Exploración)					
Conclusión: La forma del relieve y los cultivos disminuyen la velocidad del agua en sectores de ladera					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
3. TECNICAS DE CULTIVO Y MANEJO DEL SUELO EN LADERA	Conocer las técnicas de terrazas y cultivos alternos por franjas en la implementación para el manejo de cultivos en sectores de laderas, con el fin de articularlas en la disminución del fenómeno de la erosión hídrica.	De acuerdo con la síntesis realizada la clase anterior acerca de las técnicas para el manejo de los suelos en laderas, cada grupo debe realizar una pequeña maqueta en tierra (tarea de la clase anterior) para realizar pruebas de flujo de agua sobre ellas y poder realizar las debidas observaciones acerca de erosión y permeabilidad, incluyendo algunas barreras físicas en ellas	Para la siguiente actividad, los estudiantes encontrarán en la guía las orientaciones a seguir con el fin de simular algunos de los relieves observados en la salida de campo y con ellos poder realizar las pruebas de lluvia. Deberán igualmente registrar las debidas observaciones acerca de la velocidad del agua sobre la superficie, permeabilidad (humedad) en el suelo y erosión de este. Un representante de cada grupo debe socializar el trabajo realizado.  Luego de la síntesis del profesor los estudiantes podrán construir sus propias estrategias para combinar concepto que puedan mejorar el manejo de la erosión hídrica.	Luego de escuchar las socializaciones el docente debe promover la discusión acerca de la importancia de las técnicas en el manejo del suelo y las formas de cultivo para disminuir la velocidad del agua lluvia sobre las superficies y plantear el interrogante acerca de la pertinencia de la permeabilidad del agua en el suelo, ocasionada por la presencia de las barreras físicas (analogía a los cultivos)	Propone alternativas que articulen las técnicas para el cuidado del suelo en sectores de ladera con el fin de disminuir el fenómeno de erosión
	Tiempo: 2 horas				
	Materiales: Maqueta, manguera, agua, palos de helados (Barrera física)				

SESIÓN 2. (Introducción de nuevos conceptos)					
Conclusión: el suelo tiene la capacidad de retener nutrientes (cationes)					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
4. Observo y explico el intercambio catiónico del suelo	Realizar una experiencia para demostrar la retención de cationes en solución (nutrientes) por parte del suelo	Se debe preparar la solución de sulfato de cobre y probar la conductividad eléctrica a través de ella, al hacer encender un bombillo, lo cual les dará la evidencia de la presencia de metales en la solución. Luego la misma solución se debe hacer pasar por una columna de suelo dispuesta en un embudo. Allí los estudiantes podrán observar la pérdida de color azul de la solución inicial (Azul a transparente), lo cual deben asociar con la pérdida de algo en ella. Finalmente se vuelve a realizar la prueba de conductividad eléctrica a la solución obtenida para confirmar retención catiónica del suelo, allí deben observar que la solución no transporta la corriente eléctrica en efecto la pérdida de los cationes de cobre	Los estudiantes por medio de la información entregada en la guía deberán preparar la solución de sulfato de cobre, seguido a ello deberán realizar la prueba de conductividad eléctrica realizando el montaje del circuito sugerido, deben anotar lo observado y contestar las preguntas presentes en la guía.  La segunda parte de la experiencia consistirá en percibir la retención del cobre por parte del suelo y comprobarlo con el mismo circuito eléctrico sugerido en la primera parte. En cada caso deben tomar apuntes en la guía para finalmente socializar los resultados en general de la retención de cationes por parte del suelo.  Después de la síntesis del profesor los estudiantes deben realizar un dibujo donde se relacione los elementos descritos en ella	Luego de la socialización de cada grupo, el docente realiza la síntesis que debe dejar ver la capacidad del suelo para retener nutrientes (reacciones químicas de sustitución), y abrir la puerta para entender que en medio acuoso ellos están allí dispuestos para ser intercambiados con las plantas por medio de sus raíces por medio de reacciones químicas de sustitución.  Debe dejar como consulta que son los cationes y los aniones. ¿Cuál es la forma de expresarlos?	Comprende que el intercambio catiónico es una reacción química que se presenta en el suelo en fase acuosa.
	Tiempo: 5 horas				
	Materiales: Sulfato de cobre, suelo, embudo, beaker, agua, pila o batería de celular, cable de cobre				

SESIÓN 3. (Estructura y síntesis)					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
5. REPRESENTACION SIMBÓLICA DE LAS REACCIONES DE SUSTITUCIÓN IÓNICA	Escribir de manera simbólica las reacciones de intercambio catiónico o sustitución.	La actividad empieza con preguntas para aclarar los conceptos de cationes y aniones consultados. Se realizará una lectura en la cual se identificarán los cationes y aniones de mayor abundancia en el suelo, y desde ese contexto ya conocido por ellos se plantea el intercambio catiónico desde la solución a la raíz de las plantas. Finalmente se presenta la escritura de la reacción iónica donde se representan los intercambios de los iones con su respectivo estado físico.	Un integrante de cada grupo socializará la tarea acerca de los elementos que conforman las reacciones de intercambio catiónico. Deben realizar.  Deben realizar la lectura cuidadosa donde se expresa de manera simbólica cada uno de los iones con su respectivo estado físico.  Debe completar las reacciones planteadas en la guía, en las cuales se incluyen los iones que normalmente se intercambian con las plantas a través de la raíz.	El docente después que los estudiantes hallan socializado la consulta acerca de que son los cationes y aniones y su forma de expresarlos, debe realizar una síntesis donde aclare los términos del intercambio catiónico, relacionándolo en el dibujo realizado en la clase anterior. El docente verifica el empoderamiento de los estudiantes pasando por los grupos y observando la escritura de los iones en las reacciones planteadas para completar. (reacciones de sustitución o intercambio catiónico).	Reconoce representaciones de reacciones de intercambio catiónico
	Tiempo: 3 Horas				
	Materiales: Guía del estudiante				

SESIÓN 4. (Aplicación)					
Actividad N°	Propósito (Objetivo)	Descripción general	Orientación para los estudiantes	Orientación del docente	Evaluación
6. ELABORACIÓN DE ARGUMENTOS	Plantear una conclusión en la cual los estudiantes puedan argumentar desde el conocimiento adquirido.	Para esta actividad se propone la siguiente conclusión “El intercambio catiónico en el suelo ayuda a mitigar el efecto de la erosión hídrica en los sectores de ladera”, con lo que se espera que los estudiantes la validen utilizando los datos, hechos y las razones elaboradas a lo largo del desarrollo de la unidad didáctica.	La guía del estudiante estipulará un espacio considerado para que los estudiantes de manera individual puedan elaborar sus argumentos acerca de la conclusión presentada. Para esto se les debe plantear la situación como un reto donde podrán poner a prueba lo trabajado a lo largo de la unidad, es válido realizar dibujos para apoyar lo dicho. Se realiza una socialización al interior de los grupos para realizar una síntesis que presentarán al grupo en general.	El docente debe propiciar un reto donde los estudiantes utilicen en su totalidad el espacio suministrado para la elaboración de argumentos que validen la conclusión presentada.	Explica la importancia del intercambio catiónico en el aumento de la capa vegetal o barreras vivas en los suelos de laderas
	Tiempo: 3 Horas				
	Materiales: Guía del estudiante.				

## Capítulo 4. Determinación del estado final de la argumentación de los estudiantes.

Una vez realizadas todas las sesiones planteadas en la unidad didáctica, se propone un período de “gracia” previo a la evaluación final, durante la cual los estudiantes no recibieron ningún tipo de información correspondiente a los conceptos estudiados en ella. Sin previo aviso se implementó el mismo instrumento de la valoración llamado en este informe pretest, con el fin de observar los cambios en la argumentación de los estudiantes acerca del concepto de reacciones de intercambio catiónico.

Haciendo uso de la rejilla de evaluación (anexo 2) y de acuerdo con los niveles de argumentación descritos en la Tabla 1, los resultados en general de la valoración final de la argumentación o posttest se muestran en la figura 9 y la tabla 4.

### 4.1 Resultados del posttest

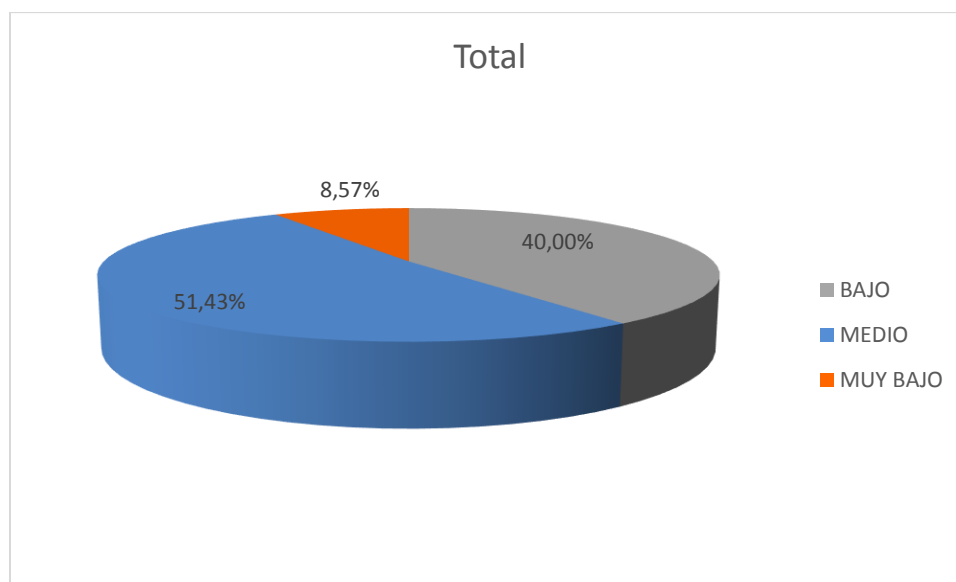


Figura 9. Nivel final de argumentación

La figura 10 muestra los resultados de la medición de la argumentación de los estudiantes después de la intervención, lo cual permite hacer un análisis más puntual, ya que los rangos de los niveles de argumentación son amplios. Los 14 estudiantes que se encuentran en el nivel bajo de argumentación están por encima de la media de su rango, mientras que cuatro (4) de los estudiantes que se encuentran en el nivel medio estuvieron próximos al nivel inferior del rango alto de argumentación (figura 8). Más de la mitad

(cantidad exacta en porcentaje) de los estudiantes que se encuentran en el nivel medio de argumentación, están por encima de la media de su rango. En conclusión, la tendencia de los estudiantes en cada uno de los niveles de argumentación es a estar más cerca del nivel superior de cada uno de sus rangos.

Tabla 4. Resultados del postest. Elaboración propia

Nivel de argumentación	Número de estudiantes (porcentaje)	Concepto
Muy bajo	3 (8.57 %)	no identifican datos que les permita aceptar o rechazar un enunciado
Bajo	14 (40 %)	identifican datos sin encontrarle relación con el enunciado, lo cual no les permite aceptarlo o rechazarlo
Medio	18 (51.43 %)	representa a los estudiantes que utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con el enunciado, lo cual les permite aceptarlo o rechazarlo

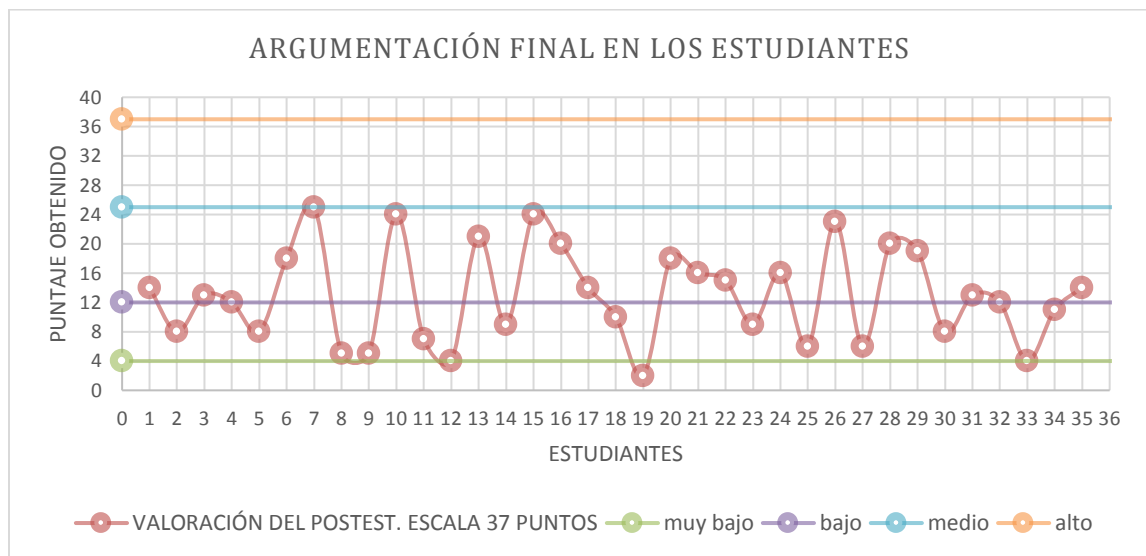


Figura 10. Resultados postest

Aun cuando el estudio no estuvo dirigido al desarrollo de las emociones en las clases de ciencias, la percepción de cómo se sienten los estudiantes frente a la realización del postest es muy importante en términos motivacionales, lo cual les permite a los

estudiantes generar procesos de autoevaluación. Mellado et al. (2006), señala que no hay una acción humana sin una emoción que la fundamente y la haga posible. La emoción es fundamental en la toma de decisiones (Angie et al., 2011; Damasio, 1996). De acuerdo con la figura 11, el 68 % de los estudiantes se sienten entre bien y muy bien, cifra que sobrepasa el 52 % de los estudiantes que se encontraron en el nivel medio, lo cual indica que hay estudiantes que reconocen sus avances en el proceso lo cual los hace sentir menos frustrados frente al diligenciamiento de la prueba (estudiantes en nivel bajo de argumentación que se sienten entre bien y muy bien)

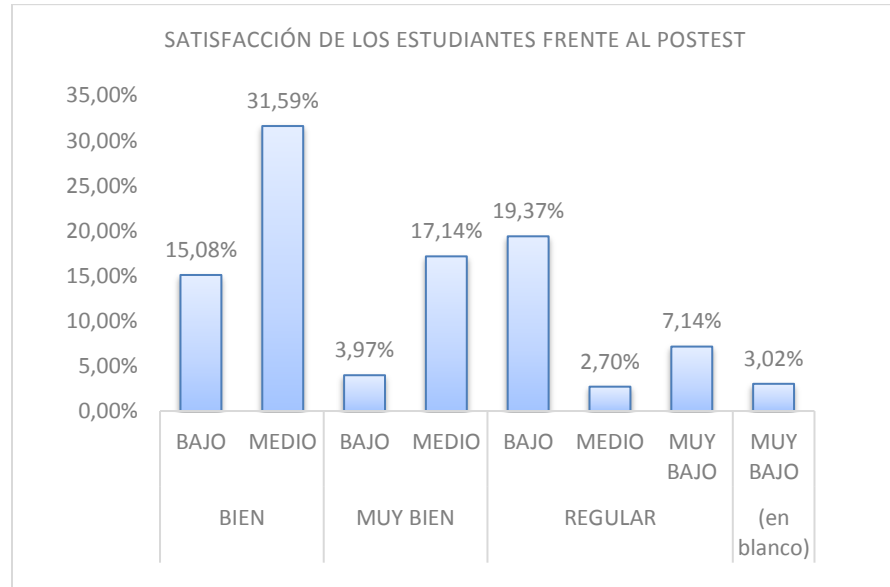


Figura 11. Satisfacción de los estudiantes frente al diligenciamiento del posttest de acuerdo con su nivel de argumentación

#### 4.2 Análisis de resultados. Incidencia de la unidad didáctica sobre la argumentación de los estudiantes

De acuerdo con la metodología, la incidencia de la unidad didáctica sobre la argumentación de los estudiantes se determinó con base en la medida inicial y final de ésta por medio de la prueba o test de evaluación. De acuerdo con el anexo 1 y con relación a la figura 1, la argumentación se valoró progresivamente en el instrumento, cada nivel de preguntas medía sus componentes (hechos, datos, justificaciones y conclusiones). La fiabilidad del instrumento se plantea desde 2 puntos de vista planteada por Arribas (2004), la validez de contenidos mediante la opinión de un experto que se trató en el capítulo 2 y la consistencia, que para él “Se refiere al nivel en que los diferentes ítems o preguntas de una escala están relacionados entre sí”.

La consistencia es la que determina que la suma de preguntas pueda adoptarse como la medida de la variable en cuestión, en este caso la argumentación, y se determina a partir



de cálculo del coeficiente alfa de Cronbach. El cálculo fue realizado de acuerdo con lo expuesto por Morales, Arias y García (2017. P 107). El resultado obtenido fue de 0.7, que para la escala de medida de adoptada por Morales et al (2017) es aceptable y en relación con Arribas (2004), es una consistencia buena. Los resultados pueden observarse en el anexo 1.

El siguiente análisis estadístico se realizó por medio de tablas y gráficos dinámicos en tratamiento de los datos presentados en el anexo 1

En cuanto al desempeño de los estudiantes en términos del puntaje obtenido en el pretest y postest, La figura 12 muestra gráficamente como fue el avance de cada uno de ellos, y su cambio en el nivel de argumentación si es el caso. El 88.57% (31 de 35) de los estudiantes mejoraron sus resultados en la medición de la argumentación, el 5.7 % (2 de 35) se mantuvo igual (bajo y muy bajo) y el 5.7 % (2 de 35) presentaron una leve disminución en su resultado que no implicó un cambio negativo en su nivel de argumentación (medio y bajo respectivamente). En relación con los cambios de los niveles de argumentación, la cantidad de estudiantes ubicados en los niveles muy bajo y bajo del pretest disminuyeron en un 24 y 22 % respectivamente, viéndose esto reflejado en el aumento del nivel medio en el postest, tal como lo muestra la figura 13.

## EVALUACIÓN

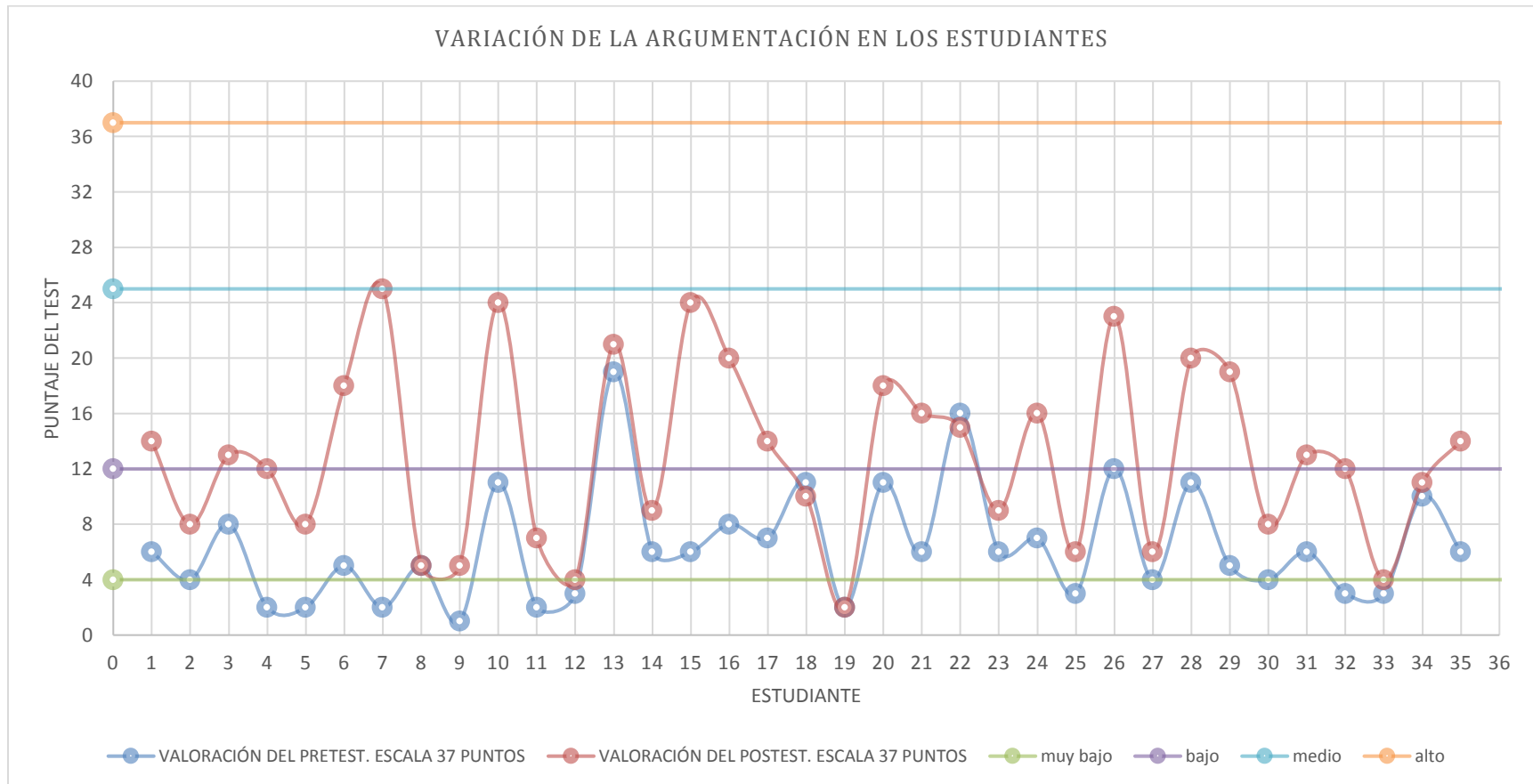


Figura 12. Comparación de los resultados del pretest y posttest

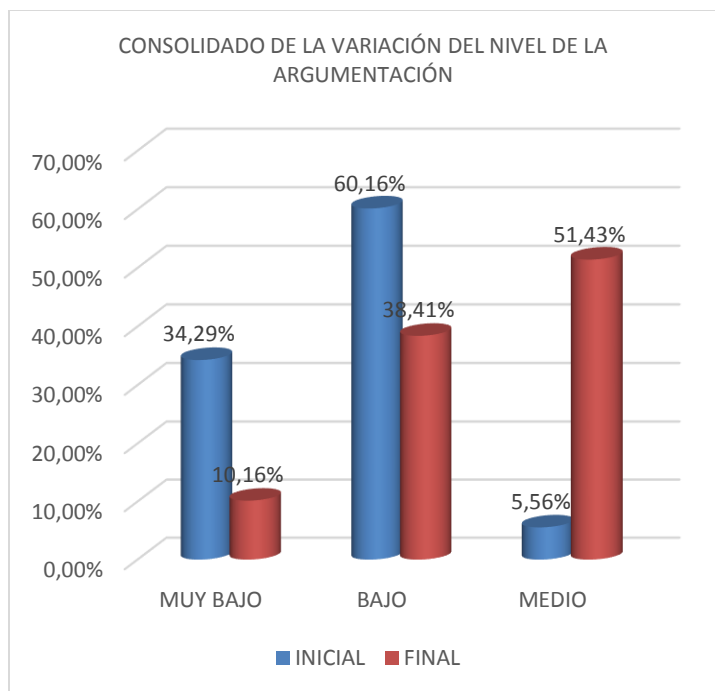


Figura 13. Cambios en nivel de argumentación

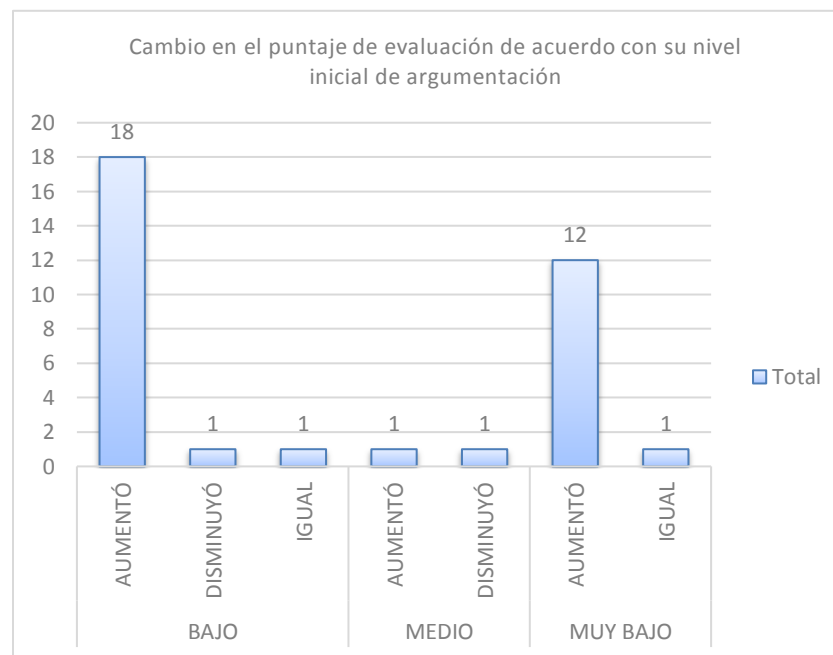


Figura 14. Número de estudiantes que aumentaron su puntaje en la evaluación de acuerdo con su nivel de argumentación inicial

La información de las figuras 12 y 14, se relacionan en la tabla 5 con el fin de evidenciar nivel a nivel los cambios de argumentación de los estudiantes

Tabla 5. Consolidado del cambio en el nivel de argumentación. Elaboración propia

Estudiantes por nivel de argumentación en el pretest	Estudiantes por nivel de argumentación en el posttest				Concepto
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	
13 estudiantes en muy bajo	3	9	1	0	10 de 13 estudiantes que se encontraban en el nivel muy bajo cambiaron su nivel de argumentación, 9 de ellos lo hicieron al nivel inmediatamente superior, y el caso más representativo hace referencia al estudiante número 7, el cual llegó al puntaje máximo del nivel medio. Dos estudiantes que, aunque mejoraron no cambiaron su nivel. Un estudiante de este grupo se mantuvo igual
20 estudiantes en nivel bajo	0	5	15	0	15 de 20 estudiantes que se encontraban en el nivel bajo lograron mejorar pasando al nivel medio de argumentación. Tres estudiantes que, aunque mejoraron no cambiaron su nivel. Un estudiante no mejoró su puntaje y otro disminuyó sensiblemente, lo cual no ocasionó un cambio negativo en su nivel de argumentación.
2 estudiantes en el nivel medio	0	0	2	0	De dos estudiantes que se encontraban en el nivel medio, solo uno mejoró su puntaje, pero no logró llegar al nivel alto de argumentación. Un estudiante disminuyó sensiblemente, lo cual no ocasionó un cambio negativo en su nivel de argumentación.

La tabla 5 permite observar la variación o cambios en el nivel de argumentación donde el más representativo se observa en los 18 de 35 estudiantes que alcanzaron el nivel medio de argumentación, que hace referencia a los estudiantes que utilizan un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con el enunciado, lo cual les permite aceptarlo o rechazarlo. La pregunta 4 en el instrumento de evaluación de la argumentación les permitía evidenciar tal concepto. La figura 15 hace referencia a la respuesta a esta pregunta por parte del estudiante número 7 relacionado en la figura 12, en el momento inicial y final respectivamente. Se nota que en el momento inicial carecía de información para aceptar o refutar el enunciado, caso contrario en el postest ya que identifica hechos y datos que le sirven para relacionar las reacciones de intercambio catiónico con el fenómeno de erosión, sin embargo no utilizó otros conceptos científicos como la humedad, solución del suelo y velocidad del agua en sectores de ladera, los cuales se estudiaron en la unidad y le darían un mayor rigor a la explicación, lo cual clasificaría en el nivel alto de argumentación. El anexo 6 muestra la totalidad del postest de un estudiante que se encuentra en el nivel medio de argumentación

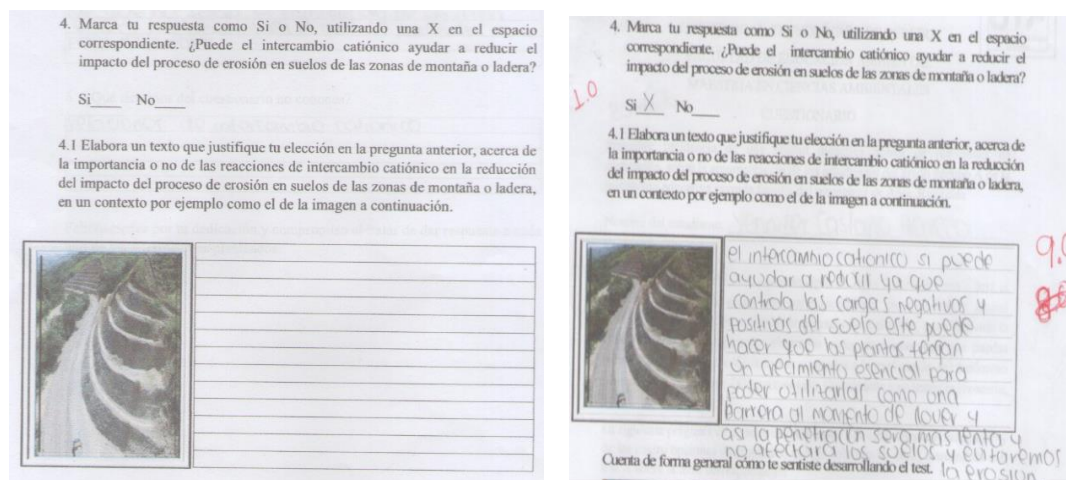


Figura 15. evidencia del nivel medio de argumentación

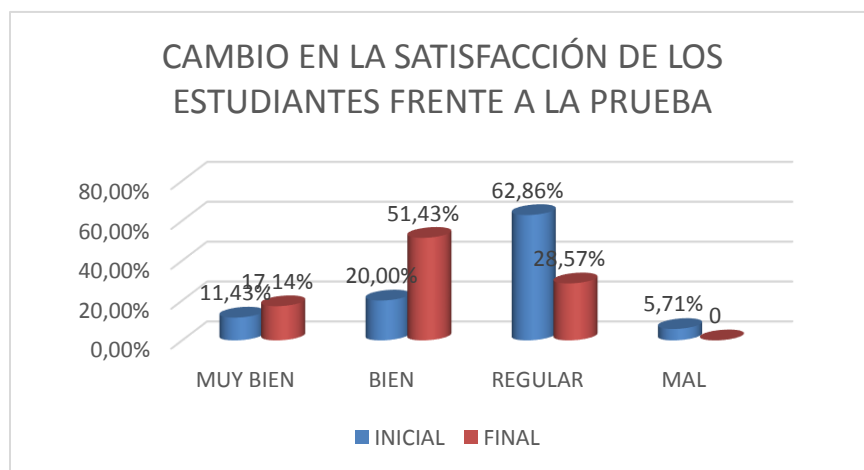


Figura 16. Cambio en la satisfacción de los estudiantes frente a la prueba

Como un elemento adicional en el presente estudio, se ha tomado la percepción de los estudiantes frente a como se sintieron en el ejercicio de evaluación realizado por medio del instrumento (pretest, postest). La figura 13 muestra el consolidado de los dos momentos, donde se destaca un aumento del 37% de los estudiantes que se sienten entre bien y muy bien, y una disminución de 46% entre los que dicen sentirse regular y mal. En general se puede decir que los estudiantes mejoran su percepción frente al proceso de evaluación, cuando sienten que cuentan con elementos para poder contestar a interrogantes.

La figura 17 deja ver la percepción de uno de los estudiantes que alcanzó el nivel medio de argumentación, donde se destaca el hecho de sentirse informado y además la recordación que le genera el leer una información que no recordaba

5. marca con una X la opción que mejor represente la forma como te sentiste desarrollando el cuestionario. Explica tu respuesta

A) Muy bien  
B) Bien  
C) Regular  
D) mal

Entendi las preguntas pero tuve el problema de que no sabía el significado de un tema el cual había en el que se estaba para responder.

6. ¿Qué términos del cuestionario no conoces?

relaciones de intercambio cultural

Felicitaciones por tu dedicación y compromiso al tratar de dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados.

Cuenta de forma general como te sentiste desarrollando el test. la posición

Pues mejor que el otro ya que considero que esta vez tuve más capacidad para responder y entendí mejor las preguntas.

¿Qué términos descritos en la evaluación no conoces?

La mayoría los conocí solo tuve unos los cuales olvide pero al seguir leyendo los entendí y recorde.

Felicitaciones por tu dedicación y compromiso al tratar de dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados.

Figura 17. Percepción acerca de la prueba

## 5. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

- De acuerdo con el planteamiento de la guía de estándares básicos de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional en el componente de ciencia tecnología y sociedad para el grado décimo y undécimo, los estudiantes deben explicar cambios químicos en el ambiente. En la intervención realizada se logró construir desde la realidad del territorio en que habitan los estudiantes, articulando el uso de pruebas para comprender e introducir nuevos conceptos como el intercambio catiónico que, contextualizado en el suelo, les permitió explicar como una problemática ambiental como el fenómeno de la erosión hídrica en sectores de ladera, puede verse disminuida. Es decir, en término del ciclo de aprendizaje se pasó desde lo concreto para el estudiante a lo abstracto de un concepto de la química para darle aplicación en un contexto diferente; o en términos de las ciencias ambientales, una visión sistémica desde las disciplinas de la química y la educación ambiental de la mano de la argumentación como competencia científica.
- La unidad didáctica es una herramienta importante para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Planear y ejecutarla requiere de una articulación clara del ¿qué? y ¿cómo? enseñar, lo que lo convierte en una práctica totalmente intencionada que debe involucrar los intereses de los estudiantes; sin embargo, tener claro que se quiere desarrollar en ellos, en este caso la argumentación, permite tomar decisiones en dicho proceso, que favorecen el avance en la consecución de las competencias científicas.
- La implementación de un pretest que midiese la argumentación inicial de los estudiantes acerca del concepto de intercambio catiónico dejó ver su desconocimiento frente a él. Se observó un reconocimiento del entorno por parte de los estudiantes que podría acercarlos a la comprensión del concepto, ésto evidenciado en el 57 % de los estudiantes que identificaban hechos y datos, pero se les dificultaba utilizarlos para dar razón o justificación a un planteamiento.
- Reconocer antes de la implementación didáctica a los estudiantes que presentan un mejor nivel de argumentación, y los resultados en general del test de evaluación de estilos de aprendizaje, es un factor importante para la selección de los grupos de trabajo diversos, lo cual facilita la comunión de sus integrantes en la realización de las actividades propuestas, fortaleciendo capacidades a nivel social como la comunicación, el compromiso y el respeto.

- Con la implementación de la unidad didáctica se mejoró la argumentación de los estudiantes acerca del concepto de intercambio catiónico. 31 de 35 estudiantes (89 %) mejoraron su puntuación en la prueba, de los cuales 25 (71%) accedieron a un nivel de argumentación superior con respecto a la inicial y 18 (51 %) lograron ubicarse en el nivel medio de argumentación que representa a los estudiantes que utilizan un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con el enunciado, lo cual les permite aceptarlo o rechazarlo. Contrario a la tendencia en el pretest, los estudiantes en cada uno de los niveles de argumentación en el posttest, es a estar más cerca del nivel superior de cada uno de sus rangos.
- La percepción de los estudiantes o nivel de satisfacción frente a la evaluación cambia en cuanto sienten que comprenden y poseen elementos para construir sus respuestas. Estos son elementos importantes frente a los procesos de autoevaluación de acuerdo con el MEN (2009).

## 5.2 Recomendaciones para futuras investigaciones

La elaboración, implementación y evaluación de unidades didácticas en el área de ciencias naturales, hace parte de la práctica docente que debemos fortalecer en procura del mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje. a partir de la experiencia vivida en la realización de este proceso planteo las siguientes recomendaciones:

- Las dificultades que se nos presentan radican en la falta de claridad frente a las debidas interacciones de: que se va a enseñar y/o desarrollar, como se va a enseñar y como se va a evaluar; por lo cual sugiero realizar primero que todo la operacionalización de variables, pensando siempre en los momentos en que cada una de ellas se transversaliza con las demás
- Tener claridad de cada una de las categorías permite tomar decisiones frente al proceso que se está desarrollando, por lo que el planteamiento de la unidad puede o debe tener ajustes sobre la marcha. Si se considera que algo puede salir mejor, si algo está saliendo mal o si no se cuenta con lo presupuestado son ejemplos para dicha reestructuración.
- Evaluar la argumentación a partir de un instrumento escrito presenta dificultades para muchos estudiantes, por lo que es necesario realizar grabaciones de audio que les permita luego plasmar sus palabras. A los estudiantes se les dificulta escribir como hablan.



## 6. Referencias

- Aleixandre, M. J., Gallástegui, J. R., Eirexas, F., & Puig, B. (2009). Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias. Santiago de Compostela: Danú.
- AMBIENTAL, R. C. D. F. (1997). Las ciencias ambientales: una nueva área del conocimiento.
- Ángel Maya, A. (2003). Desarrollo sostenible o cambio cultural. Universidad Autónoma de Occidente.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.
- Bermúdez, F. L., & Díaz, A. R. (1998). Erosión y desertificación: implicaciones ambientales y estrategias de investigación. *Papeles de geografía*, (28).
- Bravo, L. I., & Orjuela, H. B. (17 de 3 de 2012). El suelo: un bien social. Obtenido de <http://extensionrural.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2013/12/EL-SUELO.pdf>
- Caamaño, A. 2013. (2013). Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases deficiencias. *De las Ciencias Experimentales Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (74), 5-11.
- Chiras. (2006). Las Ciencias Ambientales: Definición y objeto de estudio. Obtenido de <http://132.248.218.48/blogpsico/CienciasAmb.pdf>
- Facione, P. (2007). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight assessment*, 23, 56.
- FAO. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de tierras y aguas nº 8
- Gallego Madrid, D. E., Quiceno Serna, Y., & Pulgarín Vásquez, D. (2014). Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (Extra).
- ICFES. (16 de octubre de 2016). Icfes interactivo. Obtenido de Icfes interactivo: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.jspx>
- Jiménez, V. M., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., & Dávila, M. A. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 11-36.
- Jiménez, M. P., Bravo, B., & Puig, B. (2009). ¿Cómo aprende el alumnado a usar y evaluar pruebas? *Aula de Innovación Educativa*, 16(186), 10-12.

- Jimenez, M. P, & de Bustamante, J. D. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(3), 359.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*.
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas*. Buenos Aires: Paidós.
- López, A. J. (2005). *Manual de edafología*. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química. Agrícola de la Universidad de Sevilla
- Ministerio de Educación Nacional. MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*.
- Ministerio de Educación Nacional. MEN (2009). *Decreto 1290*
- Ocampo, D.A & Pérez, J.E. (2005). *agenda ambiental del municipio de Apia*. Pereira: programa ordenamiento ambiental y consolidacion del sina.
- Ortega, F. J. R., Tamayo, O. E, & Bargalló, C. M. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educacao e pesquisa*, 41(3), 629-646.
- Puig, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (63), 11-18.
- Quiroz, T, & Hincapié, E. (2008). Pérdidas de suelo por erosión en sistemas de producción de café con cultivos intercalados.
- Revista Tecné, Episteme y Didaxis. (2014). *Memorias, Sexto Congreso Internacional sobre Formación de profesores de ciencias*. Obtenido de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/3460/3055>
- Rojas Vinasco, w. (2016). *modelos de argumentación*. manizales: universidad de caldas.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 239-276
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Tamayo, O. E. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados

NÚMERO	VALORACIÓN DEL PRETEST . ESCALA 37 PUNTOS	ARGUMENTACIÓN INICIAL	Pre. Hechos 1,1.1,1.2	Pre. Datos 2,2.1,2.2	Pre. Justificaciones 3,3.1,3.2	Pre. Conclusiones 4,4.1	VALORACIÓN DEL POSTEST.  ESCALA 37 PUNTOS	ARGUMENTACIÓN FINAL	VARIACIÓN DE LA ARGUMENTACIÓN	SATISFACCIÓN INICIAL. Pre 5	SATISFACCIÓN FINAL. Pre 5	DOMINANCIA CEREBRAL
1	6	BAJO	5	3	4	2	14	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
2	4	MUY BAJO	3	0	3	2	8	BAJO	AUMENTÓ	BIEN	BIEN	DERECHO
3	8	BAJO	2	4	1	6	13	MEDIO	AUMENTÓ	MUY BIEN	BIEN	IZQUIERDO
4	2	MUY BAJO	4	4	1	3	12	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
5	2	MUY BAJO	2	3	0	3	8	BAJO	AUMENTÓ	MAL	REGULAR	IZQUIERDO
6	5	BAJO	5	2	4	7	18	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
7	2	MUY BAJO	4	4	7	10	25	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	CENTRAL
8	5	BAJO	2	0	1	2	5	BAJO	IGUAL	REGULAR	REGULAR	IZQUIERDO

9	1	MUY BAJO	3	1	0	1	5	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	CENTRAL
10	11	BAJO	5	4	5	10	24	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	CENTRAL
11	2	MUY BAJO	3	2	0	2	7	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
12	3	MUY BAJO	2	0	0	2	4	MUY BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	CENTRAL
13	19	MEDIO	3	7	9	2	21	MEDIO	AUMENTÓ	MUY BIEN	MUY BIEN	DERECHO
14	6	BAJO	2	1	1	5	9	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
15	6	BAJO	5	5	8	6	24	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	IZQUIERDO
16	8	BAJO	4	2	7	7	20	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	MUY BIEN	IZQUIERDO
17	7	BAJO	2	1	8	3	14	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	DERECHO
18	11	BAJO	3	1	4	2	10	BAJO	DISMINUYÓ	BIEN	REGULAR	CENTRAL
19	2	MUY BAJO	0	1	0	1	2	MUY BAJO	IGUAL	MAL		IZQUIERDO
20	11	BAJO	3	2	9	3	18	MEDIO	AUMENTÓ	BIEN	MUY BIEN	CENTRAL
21	6	BAJO	4	3	7	2	16	MEDIO	AUMENTÓ	BIEN	BIEN	DERECHO
22	16	MEDIO	2	7	4	2	15	MEDIO	DISMINUYÓ	MUY BIEN	BIEN	IZQUIERDO
23	6	BAJO	3	3	0	3	9	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	IZQUIERDO
24	7	BAJO	3	3	6	4	16	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
25	3	MUY BAJO	4	0	0	2	6	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	MUY BIEN	CENTRAL
26	12	BAJO	6	5	6	6	23	MEDIO	AUMENTÓ	BIEN	BIEN	IZQUIERDO
27	4	MUY BAJO	3	1	0	2	6	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	DERECHO
28	11	BAJO	5	4	9	2	20	MEDIO	AUMENTÓ	MUY BIEN	MUY BIEN	DERECHO
29	5	BAJO	3	3	7	6	19	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
30	4	MUY BAJO	2	3	0	3	8	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	BIEN	DERECHO
31	6	BAJO	4	4	0	5	13	MEDIO	AUMENTÓ	REGULAR	MUY BIEN	CENTRAL

32	3	MUY BAJO	2	4	4	2	12	BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	CENTRAL
33	3	MUY BAJO	2	1	0	1	4	MUY BAJO	AUMENTÓ	REGULAR	REGULAR	IZQUIERDO
34	10	BAJO	3	2	4	2	11	BAJO	AUMENTÓ	BIEN	BIEN	CENTRAL
35	6	BAJO	4	3	5	2	14	MEDIO	AUMENTÓ	BIEN	BIEN	CENTRAL
VARIANZA			1,5	3,2	10,2	5,5	40,7					
Alpha de Cronbach			0,7									

## Anexo 2. Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES			INDICADORES	INDICES
<b>ARGUMENTACIÓN</b> Argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a pruebas, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, es decir sustentados en pruebas (Jiménez, 2010)	<b>CONCLUSIÓN</b> (fase de aplicación de conceptos) En un argumento, una conclusión es el enunciado de conocimiento que se pretende probar o refutar. En ciencias experimentales hay un tipo conclusiones que es especialmente relevante: las explicaciones causales de fenómenos físicos o naturales <b>PRUEBAS:</b> En un argumento, una prueba es la observación, hecho o experimento al que se apela para evaluar el enunciado.  <b>Datos:</b> Datos son las informaciones, magnitudes, relaciones o testimonios para llegar a la comprobación de un enunciado. (Jiménez Aleixandre, 2010, pág. 121)			Elabora argumentos que Aprueban o refutan el enunciado planteado de acuerdo con la interpretación de los datos	9
				Hecho: evoca información obtenida de saberes tradicionales	1
				Identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado.	2
				Identifica los datos como información que guarda relación con el enunciado	3
	<b>EXPLICACIÓN:</b> Exposición de las causas o razones de alguna cosa <b>JUSTIFICACIÓN:</b> Relaciona la conclusión o explicaciones con las pruebas. (Jiménez, 2010, p.121)			Utiliza un conocimiento básico (teórico o empírico) para explicar, pero éste no alcanza a relacionar las pruebas con la conclusión	1
				Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión (aprobación o refutación)	2
				Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión (aprobación o refutación)	3
CATEGORÍA CONCEPTUAL	DIMENSIONES DE CATEGORÍA	INDICADORES	INDICES	TEST. PREGUNTA N°	DIMENSIÓN DE LA UNIDAD PARA SU DESARROLLO
<b>Reacciones de sustitución:</b> Cuando una reacción implica un elemento que desplaza a otro en un compuesto, se llama reacción de sustitución simple o reacción de reposición simple. También se utiliza el nombre de "reacción de desplazamiento" <a href="http://quimica-reacciones-quimicas.webnode.mx/sustitucion-simple-y-doble/">http://quimica-reacciones-quimicas.webnode.mx/sustitucion-simple-y-doble/</a>	<b>EROSIÓN DEL SUELO.</b> (Pérdida de nutrientes en el suelo por arrastre en laderas). Contexto para la enseñanza del concepto de reacciones de sustitución La pérdida de suelo por acción del agua se llama erosión hídrica. La ocasiona el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, o el arrastre que produce el agua superficial. Esta forma de erosión está influenciada por factores como clima, suelo, vegetación y topografía. (Liliana Insuasti Bravo, 2012, p. 20).	Comprende como el fenómeno de erosión causa la pérdida del suelo en sectores de ladera debido a la acción del agua	3	1. 11 1.2	Introducción de nuevos conceptos
	<b>PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LADERAS</b> Cultivos en contorno	Reconoce técnicas para el cuidado del suelo en sectores de ladera.	1	1 1.1	Exploración de saberes previos

	El cultivo en contorno o en curvas de nivel es una de las prácticas más simples y de gran eficiencia en el control de la erosión; consiste en la siembra de cultivos en función de las curvas de nivel del terreno, es decir, perpendicularmente a su pendiente.  Terrazas Es la adecuación del suelo de forma manual, siguiendo, como guía, las curvas a nivel con el fin de evitar la erosión; también se pueden ir formando lentamente, por acción de las barreras muertas o barreras vivas. (Liliana Insuasti Bravo, 2012, p. 24).	Propone alternativas que articulan técnicas para el cuidado del suelo en sectores de ladera con el fin de disminuir el fenómeno de erosión.	2	1.2	Introducción de nuevos conceptos
	INTERCAMBIO CATIÓNICO EN EL SUELO hace alusión a la capacidad del suelo de intercambiar cationes como calcio, magnesio, potasio, etc., desde la superficie de los coloides que son las arcillas y la materia orgánica o humus del suelo a la solución del suelo, desde donde las plantas toman los nutrientes y se alimentan. (Hernán Burbano Orjuela, 2012, p. 16)	Reconoce elementos constituyentes del suelo.	1	2 2.1	Introducción de nuevos conceptos
		Comprende que el intercambio catiónico es una reacción química que se presenta en el suelo en fase acuosa		2.2	
		Reconoce representaciones de reacciones de intercambio catiónico	2	3 3.1 3.2	Estructura y síntesis
		Explica la importancia del intercambio catiónico en el aumento de la capa vegetal o barreras vivas en los suelos de laderas	3	4 4.1	Aplicación
VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES			INDICADORES	
UNIDAD DIDÁCTICA  Herramienta que ayuda al profesor a organizar y secuenciar su enseñanza, con el fin de responder a las necesidades de aprendizaje de un grupo escolar	EXPLORACIÓN Son actividades que tienen como objetivo facilitar tanto que los estudiantes definan el problema a estudiar, como que expliciten sus representaciones. A través de ellas se elabora una primera representación de los objetivos del trabajo. Han de ser actividades motivadoras, que promuevan el planteamiento de preguntas o problemas de investigación significativos y la comunicación de los distintos puntos de vista o hipótesis.			Formulación de preguntas Análisis de situaciones concretas. Explicitación de ideas Contrato didáctico (objetivos e indicadores de desempeño) Estilos de aprendizaje	
	INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CONCEPTOS Las actividades de este tipo estarán orientadas a favorecer que el estudiante pueda identificar nuevos puntos de vista en relación con los temas objeto de estudio, formas de resolver los problemas o tareas planteadas, atributos que le permitan definir los conceptos, relaciones entre conocimientos anteriores y los nuevos.			Experiencias con el fenómeno Búsquedas de información Uso de analogías Trabajo colaborativo entre pares Socialización de experiencias	
	ESTRUCTURA Y SÍNTESIS Actividades que favorezcan que el alumnado explicité qué está aprendiendo, cuáles son los cambios en sus puntos de vista, sus conclusiones, es decir, actividades que promuevan la abstracción de las ideas importantes, formulándolas de Forma descontextualizada y general.			Análisis de la información Síntesis de la información Socialización de conclusiones Estructuración de aprendizajes	

### Anexo 3. Rejilla de evaluación cuestionario

PREGUNTA N° 1		
ENFOQUE TEMÁTICO		DESARROLLO DE LA ARGUMENTACIÓN
COMPONENTES EVALUADOS		Explicaciones causales
AFIRMACIÓN		1. La pérdida de nutrientes en los suelos de ladera es promovida por el arrastre de agua hacia zonas más bajas en un fenómeno conocido como erosión. Con el fin de disminuir dicha pérdida se realizará una intervención que permita conservar la estructura del suelo por medio de la producción agrícola, ¿Cuál de las cuatro opciones crees que es más conveniente?
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	0	No identifica la opción correcta
B	0	No Identifica la opción correcta
C	1	Identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
1.1	3	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión
	2	Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión
	1	Utiliza un conocimiento básico (teórico o empírico) para explicar, pero éste no alcanza a relacionar las pruebas con la conclusión
	0	No menciona ningún dato o hecho que apoye su respuesta
1.2	3	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión. Justifica
	2	Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión. Explica
	1	Identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado. Mitigación de la erosión en laderas. Solo cuenta
	0	Si marca si pero no responde las demás, y si marca no

PREGUNTA N° 2		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTES EVALUADOS		USO DE PRUEBAS - USO DEL CONOCIMIENTO
AFIRMACIÓN		Algunos materiales constituyentes del suelo poseen una serie de cargas negativas que retienen los nutrientes con cargas positivas como calcio, potasio, magnesio, y desde allí gracias al agua presente en el suelo, las plantas pueden tomar dichos nutrientes, mediante un proceso llamado intercambio catiónico. ¿La imagen que mejor representa la información mencionada es?
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	1	Identifica la opción correcta
B	0	No identifica la opción correcta
C	0	No identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
2.1	3	Menciona los cuatro elementos propios del intercambio catiónico. Agua, suelo, nutrientes y raíz de la planta.
	2	Menciona tres elementos propios del intercambio catiónico
	1	Menciona dos elementos propios del intercambio catiónico
	0	Menciona solo uno o ninguno. Con uno no existe relación
2.2	3	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión. Reacción en fase acuosa. Imposible hacerlo sin la elección correcta
	2	Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión. Imposible hacerlo sin la elección correcta
	1	Identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado. Marca la opción correcta (D) pero no da razones
	0	No escoge la opción adecuada o no marca



PREGUNTA N° 3		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTE EVALUADO		USO DE PRUEBAS Y USO DEL CONOCIMIENTO PARA DAR JUSTIFICACIONES
AFIRMACIÓN		
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
A	0	No identifica la opción correcta
B	1	Identifica la opción correcta
C	0	No identifica la opción correcta
D	0	No identifica la opción correcta
3.1	3	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión.
	2	Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión.
	1	Identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado.
	0	No identifica datos mucho menos relación con el enunciado
3.2	Nota	Cada una de las tres opciones se valorará de manera individual de acuerdo con la puntuación que se describe a continuación en las siguientes filas para la pregunta 3.2. Conclusión, el mayor puntaje para esta pregunta será de 9
	3	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión, estableciendo condiciones de refutación
	2	Utiliza un conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión, estableciendo condiciones de refutación
	1	Identifica datos sin encontrarle relación con el enunciado, lo cual no le permite establecer condiciones de refutación
	0	No identifica datos mucho menos condiciones de refutación

PREGUNTA N° 4		
ENFOQUE TEMÁTICO		ARGUMENTACIÓN
COMPONENTE EVALUADO		USO DE PRUEBAS Y USO DEL CONOCIMIENTO PARA DAR JUSTIFICACIONES
AFIRMACIÓN		¿Puede el intercambio catiónico ayudar a reducir el impacto del proceso de erosión en suelos de las zonas de montaña o ladera?
OPCIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIOS DE CORRECCIÓN DE LAS RESPUESTAS
No	0	No identifica la opción correcta
Si	1	Identifica la opción correcta. Tendrá este valor solo si intenta dar justificación en la pregunta 4.1
4.1	9	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión. Relaciona los 4 elementos del intercambio catiónico (Agua, suelo, nutrientes, raíz de la planta) con el crecimiento de las plantas o capa vegetal protectora del suelo.
	8	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión. Relaciona los 3 elementos del intercambio catiónico (Agua, suelo, nutrientes, raíz de la planta) con el crecimiento de las plantas o capa vegetal protectora del suelo.
	7	Utiliza un conocimiento teórico para relacionar las pruebas con la conclusión. Relaciona los 2 elementos del intercambio catiónico (Agua, suelo, nutrientes, raíz de la planta) con el crecimiento de las plantas o capa vegetal protectora del suelo.
	6	Utiliza al menos 4 elementos de conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión.
	5	Utiliza al menos 3 elementos de conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión.
	4	Utiliza al menos 2 elementos de conocimiento empírico para relacionar las pruebas con la conclusión.
	3	Identifica al menos 4 datos sin encontrarle relación con el enunciado.
	2	Identifica 3 datos sin encontrarle relación con el enunciado.
	1	Identifica mínimo 2 datos sin encontrarle relación con el enunciado.
	0	No identifica datos mucho menos relación con el enunciado

#### Anexo 4. Test de caracterización teoría tricerebral

Cristian Camacho Mejia 10-1

**ANEXO C. TEST DE CARACTERIZACIÓN TEORÍA TRICEREBRAL (Waldemar De Grégori).**

01	Al fin del día, de la semana, o de una actividad, haces revisión, evaluación?	3
02	En tu casa, en tu habitación, en tu lugar de trabajo, hay orden, organización?	4
03	¿Crees tu cuerpo, tu energía son parte de un todo mayor, de alguna fuerza superior, invisible, espiritual y eterna?	4
04	¿Sabes contar chistes? ¿Vives alegre, optimista y disfrutando a pesar de todo?	4
05	Dialogando o discutiendo tienes buenas explicaciones, argumentos, sabes rebatir?	5
06	Tienes presentimientos, premoniciones, sueños nocturnos que se realizan?	4
07	En la relación afectiva, le entras a fondo, con romanticismo, con pasión?	4
08	Sabes hablar frente a un grupo, dominas las palabras con fluidez y corrección?	2
09	Cuándo hablas, gesticulas, mueves el cuerpo, miras a todas las personas?	4
10	Te puedes imaginar en la ropa de otra persona y sentir como ella se siente?	4
11	Sabes alinear los pros y contras de un problema, logras discernirlos y emitir juicios correctos?	3
12	Cuándo narras un hecho le metes muchos detalles, te gusta dar todos los pormenores?	3
13	Al comprar o vender te sales bien, tienes ventajas, ganas plata?	4
14	Te gusta innovar, cambiar la rutina de la vida, del ambiente, tienes soluciones creativas, originales?	4
15	Controlas tus ímpetus y te detienes a tiempo para pensar en las consecuencias antes de actuar?	3
16	Antes de aceptar cualquier información como cierta, te dedicas a recoger más datos y a averiguar las fuentes?	4
17	Qué consciencia y disciplina tienes de lo que comes y bebes, del descanso, de la dormida, y de los ejercicios físicos?	4
18	Frente a una tarea difícil, tienes capacidad de concentración, de continuidad, de aguante?	4
19	En la posición de jefe, sabes dividir tareas, calcular tiempo para cada una, dar comandos cortos, exigir la ejecución?	3
20	Te detienes a ponerle atención a una puesta de sol, a un pájaro, a un paisaje?	3
21	Tienes atracción por aventuras, tareas desconocidas, iniciar algo que nadie hizo antes?	4
22	Te autorizas a dudar de las informaciones de la TV, de personas de la política, de la religión, de la ciencia?	3
23	Logras transformar tus sueños e ideales en cosas concretas, realizaciones que progresan y duran?	3
24	Tienes el hábito de pensar en el día de mañana, en el año próximo, en los próximos diez años?	5
25	Tienes facilidad con máquinas y aparatos como grabadoras, calculadoras, lavadoras, computadoras, autos?	4
26	Eres rápido en lo que haces, tu tiempo rinde más que el de tus colegas, terminas bien y a tiempo lo que empiezas?	4
27	Cuándo trabajas o te comunicas, usas los números, usas estadísticas, porcentajes, matemáticas?	3

**Escala de INTENSIDAD:** | Inferior | media | superior | genial |

9 - 27      28 - 34      35 - 39      40 - 45

□ = 29  
 Δ = 34  
 ○ = 36 → Dancho



## Anexo 5. Evidencia de las actividades desarrolladas

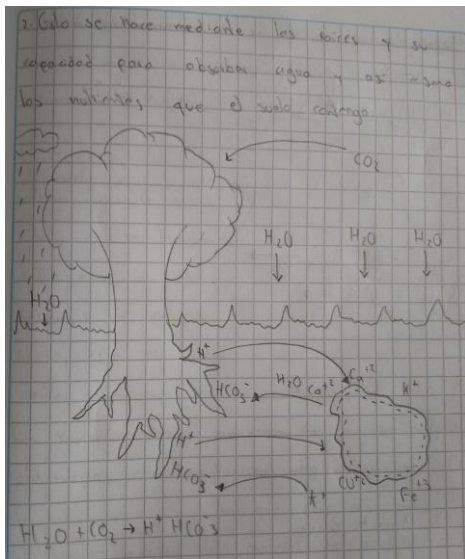
### Actividades de exploración



### Actividades de introducción de nuevos conceptos



## Actividades de síntesis



## Actividades de aplicación. Construcción de ensayo

¿Pueden las reacciones de intercambio catiónico llevar a cabo en el suelo, disminuir o manejar el fenómeno de erosión en sectores de labores?

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre, sobre este se desarrolla la vida, y se llevan a cabo diferentes procesos, entre ellos, la erosión, que consiste en el desgaste y pérdida de nutrientes del mismo suelo, esto es causado por la lluvia, el viento, explotación ganadera y otros.

En mundo entero que es mayormente tierra observamos diferentes formas de cultivo, la más común y la que requiere ayuda en la mitigación de procesos de erosión es sembrar formando líneas paralelas, de este modo las plantas forman barreras vivas que disminuyen el proceso de erosión, así fue demostrado en los experimentos realizados.

El suelo se divide en horizontes que son los que observamos cuando realizamos un perfil del suelo. La humedad es un factor que influye mucho porque es la que permite la permeabilidad y absorción dada en el suelo, allí se alojan diferentes sustancias de las cuales las plantas toman nutrientes realizando así intercambios catiónicos, permitiendo el desarrollo de la vida.

El suelo recibe sustancias y toma de ellas lo que necesita, como la urea, en el experimento con el sulfato de cobre. De este modo las plantas toman lo que necesitan y liberan lo que no, mitigando procesos de erosión gracias a las relaciones mencionadas anteriormente.

Durante las experiencias realizadas queda

demostrado que cuando el suelo está más húmedo la velocidad del agua que se desliza sobre la superficie es menor, nosotros logramos una disminución de  $7,5 \text{ cm/seg}$  después de todos los ensayos. La humedad aumentó en un 15%.



## Anexo 6. Evidencia posttest

24  
37

MARZO

BEN

3649

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES

CUESTIONARIO

Proyecto: Incidencia de una unidad didáctica acerca de reacciones de sustitución, sobre la argumentación de los estudiantes del grado décimo A de la institución educativa sagrada familia del municipio de Apia Risaralda

Nombre del estudiante: Heddy Taranen Londono Lucas

Según la Agenda Ambiental del municipio de Apía Risaralda 2005 - 2012 el relieve del municipio, es en gran parte montañoso, cuyas formas y alturas actuales dependen de los procesos de degradación del suelo, especialmente la erosión hídrica. Las siguientes preguntas están propuestas para que puedas interpretarlas de acuerdo a conceptos asociados a la explicación del fenómeno de la erosión del suelo en ladera o montaña. Concéntrate y no temas equivocarte.

La siguiente pregunta es de selección múltiple. Lee atentamente el enunciado y de las cuatro opciones de respuesta, escoge solo una de ellas, marcándola con una X sobre la letra correspondiente

1. La pérdida de nutrientes en los suelos de ladera son promovidos por el arrastre de agua hacia zonas más bajas en un fenómeno conocido como erosión. Con el fin de disminuir dicha pérdida se realizará una intervención que permita conservar la estructura del suelo por medio de la producción agrícola, ¿Cuál de las cuatro opciones crees que es más conveniente?

A. Utilizar sistemas de riego por gravedad



B. Rotar periódicamente los cultivos



1.0  
C. Organizar los cultivos de manera alterna por franja ☒



D. Elaborar surcos o terrazas



1.1 Explica la razón por la cual realizaste la elección anterior:

2.0  
Considero que la respuesta es la "C" ya que la organización de cultivos dificulta el paso de agua que en sí es la causante de la erosión, además es una forma de abrir paso a los cultivos que utilizarán el agua.

1.2 Marca tu respuesta como Si o No, utilizando una X en el espacio correspondiente. Teniendo en cuenta las cuatro opciones brindadas en la pregunta 1, ¿Crees que exista una solución que pueda articular al menos a dos de las opciones con el fin de ayudar a mejorar la estructura del suelo en el tiempo? Si ☒ No ☐. Solo si su respuesta es "Si", responde lo que te piden en los dos espacio siguientes:



Cuenta como es tu solución:

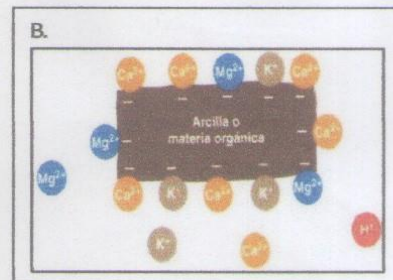
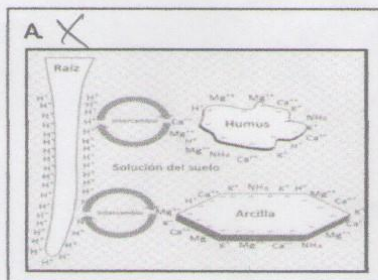
20  
Mi solución sería integrar los métodos de organización de cultivo con la creación de terrazas ✓

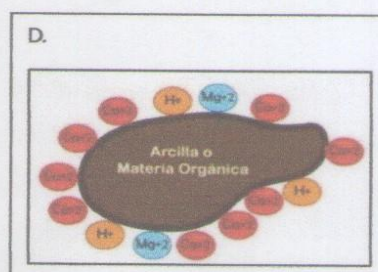
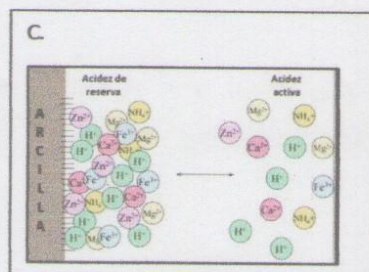
¿Por qué crees que es la solución más conveniente?

las terrazas por su forma son una especie de "Barrera" al agua, pero esto incluye la deforestación de la ladera. Mi solución ayuda a que las terrazas posean también vegetación que estas a su vez retendrán más el agua.

2. La siguiente pregunta es de selección múltiple. Lee atentamente el enunciado y de las cuatro opciones de respuesta, escoge solo una de ellas, marcándola con una X sobre la letra.

Algunos materiales constituyentes del suelo poseen una serie de cargas negativas que retienen los nutrientes con cargas positivas como calcio, potasio, magnesio, y desde allí gracias al agua presente en el suelo, las plantas pueden tomar dichos nutrientes, mediante un proceso llamado intercambio catiónico. ¿La imagen que mejor representa la información mencionada es?:





2.1 Menciona los elementos del enunciado que fueron determinantes para escoger tu respuesta.

2.0 El enunciado habla de "intercambio" y en la única imagen que se representa alguna clase de intercambio es en la opción "A", ya que muestra como del suelo la planta toma nutrientes y esta a su vez deposita otros en el suelo.

2.2 Escribe sobre el espacio de respuesta dispuesto para esta pregunta, la letra que corresponda a una de las imágenes de la pregunta número 2 que mejor de explicación al siguiente interrogante. Asumiendo la presencia de la raíz de una planta para cada una de las imágenes mencionadas, ¿En cuál de ellas crees que se presentaría un mayor impedimento para que se pueda presentar el proceso de intercambio catiónico? R: D

Escribe la razón que te llevó a escoger la respuesta:

2.0 En la imagen "D" se muestra solo nutrientes que se encuentran a su alrededor y no que están dentro de la materia orgánica, ahora, si la materia no posee estos nutrientes no podría transferirlos o dejarlos para la planta los tome.

La siguiente pregunta es de selección múltiple. Interpreta el enunciado y escoge una de las opciones, marcándola con una X sobre la letra

3. El intercambio catiónico es una reacción química que se presenta entre iones que se encuentran en fase acuosa o líquida (L) con otros que se encuentran



una fase sólida (S), dando como resultado el cambio de fase para cada uno de los iones que participan de la reacción.

La ecuación química que mejor representa dicha información es:

- 2.0
- A)  $X^+_{(S)} + Y^- Z^-_{(S)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(L)}$
- B)  $X^+_{(L)} + Y^- Z^-_{(S)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(S)}$
- C)  $X^-_{(S)} + Y^+ Z^-_{(L)} \longrightarrow Y^+_{(L)} + X^+ Z^-_{(L)}$
- D)  $X^+_{(S)} + Y^- Z^-_{(L)} \longrightarrow X^+_{(S)} + Y^- Z^-_{(L)}$

3.1 Escribe los elementos que utilizaste del enunciado para escoger tu respuesta y explica cómo estos le dan validez

2.0

En el enunciado explican que el resultado del cambio es el cambio de fase para cada uno de los iones cambian su fase (líquido a sólido y viceversa)

3.2 Explica las causas por las cuales cada una de las otras tres opciones de la pregunta número 3, no pueden ser la respuesta correcta.

2.0

En la A los iones cambian pero ambos están en la misma fase y se supone que debe ser de la fase líquida y otro de la sólida y no ambos de la misma

1.0

En la C el resultado sigue estando en igual fase cuando deberían ser diferentes

2.0

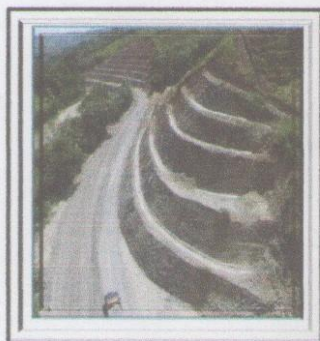
En la D, no pasa absolutamente nada luego de el cambio

4. Marca tu respuesta como Si o No, utilizando una X en el espacio correspondiente. ¿Puede el intercambio catiónico ayudar a reducir el impacto del proceso de erosión en suelos de las zonas de montaña o ladera?

1.0

Si X No     

- 4.1 Elabora un texto que justifique tu elección en la pregunta anterior, acerca de la importancia o no de las reacciones de intercambio catiónico en la reducción del impacto del proceso de erosión en suelos de las zonas de montaña o ladera, en un contexto por ejemplo como el de la imagen a continuación.



La erosión degrada el suelo dificultando la existencia y desarrollo de plantas en este, el intercambio catiónico al lograr retener nutrientes por sus cargas y hacer que las plantas sigan su desarrollo es una buena forma de disminución de erosión al hacer que las plantas repoblen el terreno.

5.0

Cuenta de forma general cómo te sentiste desarrollando el test.

Senti que lo aprendido fue considerablemente suficiente para resolver el test

15.0

¿Qué términos descritos en la evaluación no conoces?

Creo que ningún término era desconocido personalmente

Felicitaciones por tu dedicación y compromiso al tratar de dar respuesta a cada uno de los interrogantes planteados.